



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

## MAGISTRATO ALLE ACQUE

NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA  
 LEGGE 29/11/1984 N. 798  
 ATTO ATTUATIVO N. 7395 DEL 23/11/1993 ALLA CONV. REP. 7191 DEL 04/10/1991

INTERVENTI PER L'ARRESTO E L'INVERSIONE DEI PROCESSI DI DEGRADO  
 DELLA LAGUNA


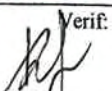

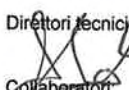


**CONCESSIONARIO: CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"**

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEL CANALE  
 INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA  
 4° STRALCIO – SPONDA SUD E DARSENA TERMINALE

### PROGETTO DEFINITIVO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
 DEGLI ELEMENTI TECNICI

Dicembre 2002

COORDINAMENTO	PROGETTAZIONE	
 <p>CONSORZIO VENEZIA NUOVA Ing. JOHANN STOCKER</p> <p>Verif.  Contr. </p>	<p><b>PROTECNO</b></p> <p><b>Protecno s.r.l. – Padova</b></p> <p>Direttori tecnici:   Prof. Ing. A. Adami  Dott. Ing. C. Comola</p> <p>Collaboratori:  Dott. Ing. A. Venuti</p>	 <p>Responsabile della  progettazione:  Dott. Ing. V. Altieri</p> <p>Direttore Tecnico:  Dott. Ing. E. Altieri</p> 
Elaborato M	149/002/RT10/PC/030330/1	M 0016 PD RL A 0010

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

**INDICE**

<b>1. OGGETTO DEI LAVORI.....</b>	<b>7</b>
1.1 OGGETTO DELL'INTERVENTO .....	7
1.2 CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO .....	7
1.3 DESCRIZIONE DEI LAVORI .....	8
<b>2. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>9</b>
2.1 CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE.....	9
2.2 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI .....	9
2.2.1 <i>Acqua</i> .....	10
2.2.2 <i>Leganti idraulici</i> .....	10
2.2.3 <i>Ghiaia, ghiaietto, pietrischi, pietrischetti, sabbia da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi</i> .....	11
2.2.4 <i>Additivi</i> .....	12
2.2.5 <i>Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbia, additivi per pavimentazioni...</i>	12
2.2.6 <i>Ghiaie, ghiaietti per pavimentazioni</i> .....	12
2.2.7 <i>Tout-venant</i> .....	13
2.2.8 <i>Pietra naturale</i> .....	13
2.2.9 <i>Pietre da taglio</i> .....	13
2.2.10 <i>Materiali laterizi</i> .....	14
2.2.11 <i>Tubi di cemento</i> .....	14
2.2.12 <i>Materiali metallici</i> .....	15
2.2.13 <i>Legnami</i> .....	16
2.2.14 <i>Geotessili</i> .....	17
2.2.15 <i>Tubazioni in PE a.d.</i> .....	19
2.2.16 <i>Tubazioni in PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate</i> .....	22
2.2.17 <i>Guaina di impermeabilizzazione in HDPE</i> .....	23
2.2.18 <i>Palancole metalliche</i> .....	24
2.2.19 <i>Protezione catodica</i> .....	26

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

2.2.20	Miscela per diaframma plastico .....	28
2.2.21	Miscela per taglione impermeabile o per sigillatura palancolati ad opere esistenti in materiale bentonitico .....	29
2.2.22	Bitumi, emulsioni bituminose.....	29
2.2.23	Bitumi liquidi o flussati.....	29
<b>3.</b>	<b>NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>30</b>
3.1	TRACCIAMENTI.....	30
3.2	SEGNALAMENTI, NAVIGAZIONE IN LAGUNA ED A MARE, SCANDAGLI E PRECAUZIONI NEI CONFRONTI DELLE STRUTTURE FISSE ESISTENTI. ....	30
3.3	SFALCIO ERBE, TAGLIO PIANTE, RIMOZIONE TRONCHI E RIFIUTI.....	32
3.4	DEMOLIZIONI.....	33
3.5	SCAVI IN GENERE.....	33
3.6	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA .....	34
3.7	DRENAGGI - AGGOTTAMENTI .....	35
3.7.1	Drenaggi in ciottolo, mistone e sabbia .....	35
3.7.2	Aggottamenti .....	36
3.8	POSA DEI GEOTESSILI .....	37
3.9	PALANCOLE METALLICHE PER OPERE DEFINITIVE E PROVVISORIE. ....	38
3.10	IMPERMEABILIZZAZIONE DEI GANCI DELLE PALANCOLE METALLICHE DIRETTAMENTE IN FABBRICA .....	39
3.11	REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMI PLASTICI.....	40
3.12	REALIZZAZIONE DI TAGLIONE IMPERMEABILE IN MAT. BENTONITICO ...	43
3.13	REALIZZAZIONE DI SIGILLATURA DI PALANCOLATI AD OPERE ESISTENTI IN MATERIALE BENTONITICO .....	43
3.14	CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	43
3.14.1	Richiamo alla normativa.....	43
3.14.2	Studi e prove preliminari .....	44
3.14.3	Cemento .....	45

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

3.14.4	Acqua .....	45
3.14.5	Inerti.....	45
3.14.6	Dosaggio dei conglomerati cementizi.....	46
3.14.7	Trasporto, getto, vibrazione e stagionatura conglomerati cementizi...	46
3.14.8	Additivi.....	48
3.14.9	Armature metalliche.....	48
3.14.10	Controlli sul conglomerato.....	52
3.15	PREDISPOSIZIONI COLLEGAMENTO IN OPERA DI INFISSI, IMPIANTI, ECC.	53
3.16	CASSEFORME.....	53
3.16.1	Per calcestruzzo da gettare in acqua.....	53
3.16.2	Per calcestruzzi fuori acqua .....	54
3.17	MALTA CEMENTIZIA .....	55
3.18	PALI TRIVELLATI.....	55
3.19	MICROPALI INIETTATI.....	56
3.19.1	Generalità .....	56
3.19.2	Tolleranze geometriche.....	56
3.19.3	Modalità esecutive .....	57
3.19.4	Formazione del fusto del micropalo .....	58
3.19.5	Micropali a bassa pressione .....	58
3.19.6	Micropali con iniezione ad alta pressione.....	59
3.19.7	Armature metalliche.....	60
3.19.8	Controlli e documentazione dei lavori.....	60
3.20	TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	61
3.21	TUBAZIONI.....	63
3.21.1	Norme generali .....	63
3.21.2	Prove di tubazioni in opera.....	63
3.21.3	Rivestimenti.....	65
3.21.4	Tubazioni in acciaio.....	67
3.21.5	Prova idraulica per tubazioni in acciaio.....	71
3.21.6	Tubazioni in PVC.....	73

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

3.21.7	<i>Tubazioni in PEAD</i> .....	74
3.21.8	<i>Prova idraulica delle condotte in PEAD e PVC</i> .....	77
3.22	POZZETTI .....	78
3.23	TRASPORTO, MOVIMENTAZIONE, POSA, RINTERRO DEI TUBI. ....	79
3.24	NORME DI COMPATTAZIONE.....	81
3.25	OPERE ELETTROMECCANICHE .....	82
3.26	TRATTAMENTI SUPERFICIALI .....	83
3.26.1	<i>Mescolazione e diluizione delle vernici</i> .....	83
3.26.2	<i>Condizioni ambientali e atmosferiche</i> .....	84
3.26.3	<i>Verniciatura</i> .....	84
3.26.4	<i>Preparazione delle superfici</i> .....	85
3.26.5	<i>Cicli di verniciatura</i> .....	87
3.26.6	<i>Garanzie sui trattamenti superficiali</i> .....	87
3.26.7	<i>Garanzia sulla qualità dell'applicazione</i> .....	88
3.26.8	<i>Garanzia della durata del ciclo</i> .....	88
3.27	SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA.....	89
3.27.1	<i>Descrizione dell'opera da proteggere</i> .....	89
3.27.2	<i>Resistività del terreno</i> .....	90
3.27.3	<i>Stato elettrico naturale</i> .....	91
3.27.4	<i>Dati progettuali</i> .....	92
3.28	ELETTROPOMPE SOMMERGIBILI .....	94
3.29	MOTORI ELETTRICI .....	95
3.30	QUADRI ELETTRICI.....	96
3.31	IMPIANTO DI TERRA .....	99
3.32	CONDUTTORI .....	100
3.33	FORMAZIONE DI GIUNTO DI TENUTA IDRAULICA (WATER-STOP).....	102
3.34	GUAINA IMPERMEABILIZZANTE.....	102
3.35	CARPENTERIA METALLICA IN FERRO: PROFILI, CANCELLI, GRIGLIATI, SCALE, RECINZIONI, LAMIERE .....	103

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

3.36	FORMAZIONE PAVIMENTAZIONE PIANO BANCHINA .....	103
3.36.1	<i>Premesse</i> .....	103
3.36.2	<i>Strato di materiali filtranti</i> .....	104
3.36.3	<i>Sottofondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale</i> .....	105
3.36.4	<i>Sovrastruttura in conglomerato bituminoso</i> .....	108
3.37	BONIFICA DA RESIDUATI BELLICI .....	122
<b>4.</b>	<b>NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>124</b>
4.1	SCAVI IN GENERE .....	124
4.2	CONFERIMENTO A DISCARICA DEI MATERIALI DI RISULTA.....	124
4.3	ARMATURA E BLINDAGGI DEGLI SCAVI .....	125
4.4	SALPAMENTO ED ESTRAZIONE DI STRUTTURE E PALI ESISTENTI .....	125
4.5	RILEVATI .....	125
4.6	GEOTESSILE .....	125
4.7	TURE PROVVISORIE .....	126
4.8	AGGOTTAMENTO ALL'INTERNO DEL PALANCOLATO STRUTTURALE ....	126
4.9	PALIFICATE, PALANCOLATI.....	126
4.10	VERNICIATURA DI PALANCOLE METALLICHE TIPO LARSEN .....	127
4.11	PROTEZIONE CATODICA .....	127
4.11.1	<i>Dimensionamento catene anodiche</i> .....	128
4.11.2	<i>Resistenza anodica dei dispersori</i> .....	129
4.11.3	<i>Dimensionamento alimentatori catodici</i> .....	130
4.11.4	<i>Correnti nominali</i> .....	130
4.11.5	<i>Tensioni nominali</i> .....	131
4.11.6	<i>Monitoraggio stato elettrico</i> .....	132
4.12	SALDATURA ELETTRICA SU PALANCOLE METALLICHE .....	132
4.13	TAGLIO E SALDATURA DI PALANCOLE METALLICHE.....	132
4.14	DIAFRAMMA PLASTICO .....	132

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

4.15	TAGLIONE IMPERMEABILE IN MATERIALE BENTONITICO .....	133
4.16	SIGILLATURA DI PALANCOLATI AD OPERE ESISTENTI IN MATERIALE BENTONITICO .....	133
4.17	CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	133
4.17.1	<i>Calcestruzzi e casseforme</i> .....	133
4.17.2	<i>Acciaio per calcestruzzi armati</i> .....	134
4.18	PALI TRIVELLATI.....	134
4.19	TIRANTI .....	134
4.20	CARPENTERIA METALLICA IN ACCIAIO .....	134
4.21	CONDOTTE DI SCARICO INTERRATE - ALTRI SOTTOSERVIZI .....	134
4.22	POMPE E QUADRI ELETTRICI.....	136
4.23	PEZZI SPECIALI IN GHISA PER CONDOTTE.....	136
4.24	FORMAZIONE DI GIUNTO DI TENUTA IDRAULICA (WATER-STOP).....	136
4.25	GUAINA IMPERMEABILIZZANTE.....	136
4.26	CARPENTERIA METALLICA IN FERRO: PROFILI, CANCELLI, GRIGLIATI, SCALE, RECINZIONI, LAMIERE .....	136
4.27	FORMAZIONE PAVIMENTAZIONE PIANO BANCHINA .....	137
4.28	BONIFICA DA ORDIGNI RESIDUATI BELLICI.....	137

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

## **1. OGGETTO DEI LAVORI**

### **1.1 Oggetto dell'intervento**

Il presente documento disciplina la progettazione e l'esecuzione dei lavori relativi alla conterminazione della sponda sud del Canale Industriale Sud, dei lati sud e ovest della darsena terminale e di un breve tratto della sponda ovest del canale S.Leonardo-Marghera a sud del canale Industriale Sud.

Nell'ambito della Convenzione Rep. n. 7191 del 04/10/1991, che qui si intende integralmente richiamata, si prevede la realizzazione dell'intervento di conterminazione della sponda, delle banchine industriali nei tratti di sponda riportati negli allegati grafici, le condotte di drenaggio della falda a tergo delle conterminazioni realizzate, le condotte e tutte le opere relative allo smaltimento delle acque meteoriche per l'intero sviluppo della sponda conterminata.

### **1.2 Caratteristiche dell'intervento**

L'intervento si compone delle seguenti principali categorie di lavori:

- scavi, rilevati, demolizioni, ture provvisorie,
- palificate, palancolati, diaframmi, tiranti,
- calcestruzzi, casseri, ferro d'armatura,
- paramenti, rivestimenti, murature, pavimentazioni,
- scogliere, riempimenti,
- tubazioni, scarichi, metalli lavorati,
- impianti elettrici, impianti tecnologici, pompe,
- varie.

L'esecuzione dei lavori avviene nell'ambito del rapporto di concessione tra il Concedente Magistrato alle Acque e il Concessionario, Consorzio Venezia Nuova, mediante l'applicazione dei prezzi di elenco alle quantità di progetto in base alle norme del presente Capitolato.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

### **1.3 Descrizione dei lavori**

I lavori in oggetto comprendono:

- pulizia della sponda da vegetazione, macerie e rifiuti presenti e demolizione e rimozione e salpamento di vecchie strutture, scarifica superficiale, limitatamente alla fascia di pertinenza del cantiere, come da allegati grafici di progetto,
- infissione di palancolati per formazione di ture provvisionali,
- scavi e dragaggi,
- depressione del livello idrico all'interno delle ture provvisionali,
- l'infissione di palancole in acciaio strutturali e di tenuta;
- casseratura posa in opera di ferri di armatura e getto del cordolo di irrigidimento, comprendente posa in opera all'interno della sua sezione del collettore a gravità delle acque meteoriche e del cavidotto,
- posa in opera di tiranti di ancoraggio e loro tesatura,
- posa in opera di profili metallici, di barre metalliche e loro tesatura,
- posa in opera di tubazioni di drenaggio delle acque di filtrazione e di fognatura, relativi pozzetti, vasche di sfioro, vasche di sollevamento,
- i riempimenti a tergo delle palandole, fino alla quota prevista;
- estrazione di palancolati provvisionali,
- realizzazione di piano banchina,
- la realizzazione di interventi particolari in corrispondenza ai manufatti ed impianti presenti lungo il tracciato previsto per il palancolato.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

## **2. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

### **2.1 Condizioni generali di accettazione**

In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti ai requisiti di cui ai seguenti articoli.

Tuttavia resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante tutta la esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che la totalità di tali materiali corrisponda alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati o fatti esaminare dalla Direzione dei Lavori.

L'Impresa, su richiesta della Direzione Lavori, dovrà in ogni momento comprovare che le caratteristiche e la qualità della fornitura dei materiali siano le stesse di quelle dei campioni accettati.

Prima di accettare i materiali, o prima del loro impiego, la Direzione Lavori potrà pretendere dall'Impresa l'esecuzione di prove sperimentali sugli stessi materiali secondo le normative in vigore; l'Impresa dovrà fornire mezzi e mano d'opera occorrenti e pagare, le competenze relative agli Istituti autorizzati per le prove.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti qualche provvista di materiale perché ritenuta a suo insindacabile giudizio non idoneo, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede di lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa stessa.

Il deposito dei materiali ritenuti idonei, dovrà avvenire, a giudizio della Direzione Lavori, su aree o in locali atti a garantirne la conservazione o ad evitare qualsiasi deterioramento.

### **2.2 Caratteristiche dei vari materiali**

Con riferimento a quanto stabilito nel precedente articolo i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti in seguito fissati.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

*2.2.1 Acqua*

L'acqua per gli impasti ed il lavaggio degli inerti dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche con D.M. 14 febbraio 1992 (S.O. alla G.U. n.65 del 18/3/1992) in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971. Per l'impasto dei conglomerati cementizi la Direzione Lavori potrà autorizzare, previa analisi, l'impiego di acque salmastre con grado di salinità non superiore a 3.

*2.2.2 Leganti idraulici*

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 14 febbraio 1992, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n.6143 del 10/6/1965).

I leganti idraulici si distinguono in:

a) Cementi (di cui all'art. 1 lettera A), B), C) della legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n.1 BO del 17/7/1968);
- D.M. 20/11/1984 "Modificazione al D.M. 03/06/1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n.353 del 27/ 12/1984);
- Avviso di rettifica al D.M. 20/11/1984 (G.U. n.26 del 31/1/1985);
- D.I. 9/3/1988 n. 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi".

b) Agglomerati cementizi e calce idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche dettate da:

- D.M. 31/8/1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche (G.U. n.9287 del 6/11/1972).

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione.

Il cemento da impiegare sarà di tipo pozzolanico o di altoforno delle classi normali (R 325) e ad alta resistenza (R 425).

Il cemento in sacchi sarà depositato in magazzini asciutti e protetti, in modo da differenziare ogni spedizione giunta al cantiere.

Il cemento sfuso sarà fornito ai silos degli impianti ad una temperatura non superiore a 650°C, e si dovrà evitare un lungo periodo di stoccaggio.

Il cemento dovrà essere usato nello stesso ordine col quale arriva per evitare lunghi immagazzinamenti.

*2.2.3 Ghiaia, ghiaietto, pietrischi, pietrischetti, sabbia da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi*

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti da D.M. 14 febbraio 1992, norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio.

Si precisa inoltre che gli inerti naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili, gessose, polverulente, terrose e di sostanze comunque nocive all'indurimento del conglomerato ed alla conservazione delle armature. La curva granulometrica degli aggregati per i conglomerati sarà proposta dall'Impresa in base alla destinazione, al dosaggio e alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi.

In linea generale le pezzature massime dovranno sempre avere le dimensioni maggiori fra quelle compatibili con la struttura a cui il conglomerato è destinato: di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di 5 cm se si tratta di lavori correnti di fondazione; di 4 cm se si tratta di volti, lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti e altre opere simili; di 3 cm se si tratta di conglomerati cementizi armati (travi, cordoli, ecc.) e di 2 cm se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, rivestimenti, ecc.).

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche granulometriche per ogni lavoro.

**2.2.4 Additivi**

L'uso di eventuali additivi deve essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

Gli additivi impiegati devono possedere certificazioni del Fornitore attestanti la conformità alle norme ASTM C 494 oppure UNI 7101-80, 7102+7112, 7114+7120-72 e 8145-80.

In ogni caso l'Impresa deve presentare uno studio da cui risultino le ragioni dell'uso, il fine cui si tende, il tipo di additivo da impiegare, le sue proprietà caratteristiche ed i risultati di prove sperimentali eseguite secondo le norme vigenti, con particolare riferimento agli effetti dell'uso dell'additivo medesimo sulla resistenza e durabilità del conglomerato.

Le modalità di impiego devono essere conformi alle prescrizioni della ditta produttrice dell'additivo ed approvate dalla Direzione Lavori.

**2.2.5 Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbia, additivi per pavimentazioni**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953).

**2.2.6 Ghiaie, ghiaietti per pavimentazioni**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle norme UNI e CNR in vigore.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

**2.2.7 *Tout-venant***

Dovrà avere pezzatura massima di 50 mm e non dovrà essere suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile e non plasticizzabile).

**2.2.8 *Pietra naturale***

Le pietre da impiegare nelle murature, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate od alterabili. Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nella faccia vista e nei piani di contatto, così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali ed il perfetto allineamento.

**2.2.9 *Pietre da taglio***

La pietra da taglio dovrà provenire da idonee cave e dovrà presentare la forma e le dimensioni ed essere lavorata secondo le prescrizioni del presente capitolato, degli elaborati di progetto e dell'elenco prezzi. Ove non fosse prevista una lavorazione specifica è da sott'intendersi che la finitura del materiale dovrà essere a taglio di sega.

In generale i materiali in argomento dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione delle pietre naturali e da costruzione di cui al R.D. 16 novembre 1939 n. 2232 ed alle norme UNI n. 8458, 9724/1/2/3/4/ 5/6, 9725 sui prodotti lapidei.

Come requisiti e caratteri distintivi, la pietra dovrà essere sonora alla percussione omogenea a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esente da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità od altri difetti, senza stuccature o tasselli. Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generate tutte quelle alterabili all'azione degli agenti

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

atmosferici e dell'acqua corrente e tutte quelle gelive. In particolare la pietra "calcarea bianca" (calcare compatto di origine organogena di colore dal bianco al grigio chiaro od al giallo pallido) quando prescritta nei progetti per le parti a faccia vista, dovrà avere caratteristiche non inferiori alle seguenti:

a) requisiti di tipo fisico:

- Peso di volume: 25 kN/m<sup>3</sup>
- Coefficiente di imbibizione: 2+4% in peso;

b) requisiti di tipo meccanico:

- Resistenza alla compressione: 140 N/mm<sup>2</sup>;
- Usura per attrito radente: diminuzione max spessore 5 mm;

c) requisiti di tipo chimico:

- Resistenza alla salsedine marina od, in alternativa, resistenza alla degradabilità mediante solfati (Soundness) - Norme ASTM C88-76 ed UNI.8520/10: giudizio positivo.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle Norme di cui R.D. ed alle Norme UNI sopra indicate.

#### *2.2.10 Materiali laterizi*

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dalle norme vigenti.

In particolare i mattoni da paramento dovranno essere del tipo a mano, sabbiati, ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e diritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli ed impurità.

#### *2.2.11 Tubi di cemento*

I tubi di cemento dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni. Saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

screpolature e sbavature e muniti delle opportune sagomature alle due estremità per consentire un corretto innesto fra un elemento e l'altro.

*2.2.12 Materiali metallici*

Saranno esenti da scorie, soffiature o da qualsiasi altro difetto:

- gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971 n., 1086 e da tutte le successive norme e disposizioni che venissero emanate dai competenti organi;
- il lamierino di ferro per la formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo; la qualità e lo spessore saranno prescritti dal progetto o dovranno essere approvati preventivamente dalla Direzione Lavori;
- le lamiere, i tubi, i profilati ed i larghi piatti saranno conformi alle norme UNI in vigore;
- le reti e le lamiere striate saranno in acciaio conforme alle norme UNI vigenti;
- ghisa: dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, bavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà inoltre essere perfettamente modellata. La ghisa grigia per getti dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alle norme UNI 5007; la ghisa malleabile per getti, alle norme UNI ISO 5922. E' assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa;
- il piombo, lo zinco ed il rame dovranno corrispondere per qualità e prescrizioni alle norme UNI in vigore;
- per la zincatura di profilati di acciaio per costruzioni, manufatti in lamiere di qualsiasi spessore, oggetti prefabbricati con tubi, tubi di grande diametro curvati e saldati insieme prima della zincatura, recipienti

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

fabbricati con lamiera di acciaio di qualsiasi spessore con o senza rinforzi di profilati in acciaio, minuteria od oggetti da centrifugare, oggetti fabbricati in ghisa, in ghisa malleabile ed in acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme UNI 5744-66;

- per le lamiere zincate (procedimento Sendzimir) il rivestimento potrà essere del tipo da 381 g/m<sup>2</sup>, fino 0,6 mm di spessore, l'acciaio dovrà essere del tipo Fe 360, per lo spessore di 0,8 mm o superiore l'acciaio dovrà essere del tipo Fe 430. La finitura delle lamiere stesse sarà eseguita con acido cromatico;
- la zincatura a caldo delle lamiere sottili dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni delle norme UNI 5753-66 e le lamiere dovranno essere del tipo Fe Z 34. La lavorazione per la curvatura che dovrà essere eseguita nel senso della rete di acciaio, siano ad annodatura semplice con maglia romboidale o quadrata, siano a tripla torsione con maglia esagonale, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI in vigore.

Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

### *2.2.13 Legnami*

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta indicate nel progetto e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati. I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non da rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non sia in alcun punto del palo. A seconda del loro impiego potrà esserne prevista dal progetto e/o dal relativo articolo di elenco prezzi la totale o parziale scortecciatura ed il convogliamento alla superficie; la conicità non dovrà eccedere il valore di 1,5 cm per metro.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

I legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di un quinto della minore dimensione trasversale dell'elemento. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con spigoli tirati a filo vivo, senza alburno nè smussi di sorta.

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912.

I pali per segnalazione e pali di accosto (briccole) dovranno essere rispondenti ai seguenti requisiti:

I pali, di lunghezza 7÷12 m, di diametro in testa di 30÷50 cm, dovranno essere scortecciati nell'estremità superiore per una lunghezza minima di 4 m, lavorati nelle teste, nelle punte e nei nodi, matricolati a fuoco sulla testa di ciascun palo.

I pali saranno esclusivamente di quercia-rovere e dovranno essere senza fenditure, sani, per quanto possibile diritti; quelli con curvature accentuate o con teste troppo grosse verranno scartati. Saranno pure scartati i pali provenienti dalle piante morte in bosco.

#### *2.2.14 Geotessili*

##### *a) Geotessili non tessuto*

Sarà costituito da un telo filtrante non tessuto costituito da filamenti continui o da filamenti lunghi (fiocchi) in poliestere 100% legati col processo della agugliatura meccanica e della termostabilizzazione, che non comporti assolutamente rammollimento o fusione delle fibre.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Il geotessuto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche fisiche e meccaniche:

Telo tipo da g/m <sup>2</sup>		200	300	400	600
• allungamento a rottura		da 60% a 15%			
• resistenza alla trazione a rottura					
per campione largo cm 5	kg	40	60	80	120
• resistenza alla perforazione con					
punzone di ferro ø 20 mm	kg	80	90	100	120
Per teli di peso unitario diverso da quelli citati, le caratteristiche meccaniche dovranno variare in proporzione.					

- costanza di stabilità dimensionale e di comportamento anche immerso in acqua dolce e di mare;
- nessuna degradazione anche in acqua in cui vi sia presenza di oli, nafta e idrocarburi in genere;
- imputrescibilità;
- nessuna variazione delle proprietà meccaniche per le escursioni termiche ambientali;
- isotropia;
- elevate caratteristiche di stabilità all'esposizione alla luce;
- eccellente permeabilità ai fluidi;
- elevato potere di ritenzione delle terre fini (porometria).

b) Geotessile tessuto

Costituito da trama e ordito in monofilamenti o nastro in polipropilene stabilizzato ai raggi U.V., imputrescibile e atossico. Il tessuto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche fisiche e meccaniche:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Resistenza a		Allungamento a		Dimensioni		Permeabilità battente		
trazione rottura		maglia		100 mm				
peso	lunghezza	larghezza	lunghezza	larghezza	0 <sub>90</sub>	0 <sub>98</sub>	l/m <sup>2</sup>	i <sub>l</sub>
gr/m <sup>2</sup>	KN/m	KN/m	%	%	micron	micron	sec	
100	15	15	21	13	158	220	9	240
135	20	20	22	15	238	300	30	26
200	35	35	14	14	134	170	24	45
300	55	55	13	11	246	305	28	20
350	80	50	14	11	291	362	31	15
430	80	80	16	11	237	282	29	16
625	200	35	15	13	288	430	23	16
635	120	120	14	11	250	351	25	21
725	200	80	17	13	254	345	16	38
800	200	100	19	14	216	281	9	42
900	300	80	18	14	256	354	14	37
1160	300	55	22	13	355	445	20	9
1200	400	80	20	14	360	470	20	15

### 2.2.15 Tubazioni in PE a.d.

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni in PE a.d. sono contenute nelle seguenti norme UNI 7054/72: Materiali termoplastici di polietilene.

Sistema di classificazione e metodi di prova;

- UNI 7613/76: Tubi di PE a.d. per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti;
- UNI 7615/76: Tubi di PE a.d. Metodi di prova.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Tali norme UNI concordano con i lavori in corso di normalizzazione ISO e con le norme DIN. I tubi di PE a.d., limitatamente alle dimensioni previste dalle norme di cui sopra, dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dello Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI, gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 dell'11/2/1975.

In particolare la norma UNI 7613 riguarda esclusivamente i tubi a sezione circolare, fabbricati con polietilene ad alta densità (PE a.d.) opportunamente stabilizzato, normalmente con nerofumo, per resistere all'invecchiamento all'esterno, destinati, previo interrimento, al convogliamento di acque di scarico civili ed industriali.

Con la dizione PE a.d. si definisce il polimero dell'etilene indicativamente classificato, secondo UNI 7054, PE/A-4-1-P-C oppure PE/A-4-2-P-C oppure PE/A-5 1-P-B oppure PE/A-5-1-P-C oppure PE/A-5-2-P-B oppure PE/A-5-2-P-C, o comunque avente caratteristiche tali da consentire l'ottenimento di tubi rispondenti ai requisiti più avanti specificati.

I polimeri di cui sopra hanno le seguenti caratteristiche generali a 20°C:

- massa di volume  $0,945 \div 0,965 \text{ g/cm}^3$
- carico unitario a snervamento  $240 \text{ kgf/cm}^2$  (24 MPa)
- allungamento a snervamento  $< 20\%$
- allungamento a rottura  $> 500\%$
- modulo di elasticità  $9.000 \text{ kgf/cm}^2$  (900 MPa)
- resistenza elettrica superficiale  $10^{15} \text{ Ohm}$
- indice di fluidità (190°C-2,16 kgf)  $< 1 \text{ g/10 min}$
- conduttività termica  $0,47 \text{ Kcal/(m.h.}^\circ\text{C)}$  (0,55 W/(m.K))
- coefficiente di dilatazione termica lineare  $200 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Il nerofumo, normalmente impiegato come additivo in quantità non minore del 2% in massa, ha le seguenti caratteristiche generali:

- massa di volume  $1,5 \div 2 \text{ g/cm}^3$
- misura media delle particelle  $0,010+0,025 \text{ micron}$

Le tubazioni saranno del tipo 303 per condotte interrate per lo scarico di acque civili ed industriali.

La superficie interna ed esterna deve essere liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti. La sezione deve essere compatta, esente da cavità e bolle.

La tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi e/o dei giunti è specificata in particolare dalla norma UNI 7615. La prova viene effettuata sia su tubo, sia su tratto di condotta in opera, comprendente almeno un giunto.

Gli elementi su cui si effettua la prova vengono posti sotto pressione interna per mezzo di un fluido, generalmente acqua, nelle condizioni ambientali. Il valore della pressione da mantenere durante la prova  $6 \pm 0,5 \text{ kgf/cm}^2$  ( $0,05 \text{ MPa}$ ) esso deve essere raggiunto in circa 30 s e mantenuto per un tempo non minore di 2 min. Non si devono manifestare perdite, deformazioni localizzate ed altre eventuali irregolarità.

I tubi in PE a.d. per la costruzione di fognature e di scarichi industriali interrati vengono forniti in barre generalmente di lunghezza  $6 \div 12 \text{ m}$  o comunque in pezzature da convenirsi tra Concessionario e fornitore.

I raccordi ed i pezzi speciali di PE a.d. devono rispondere alle stesse caratteristiche dei tubi. Tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio, o nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportune tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa e con apporto di materiale, ecc.). La termo-formatura di raccordi e pezzi speciali di PE a.d., quando necessaria, deve essere sempre eseguita da personale specializzato e con idonea attrezzatura, comunque mai in cantiere, ma presso l'officina del fornitore.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

*2.2.16 Tubazioni in PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate*

Dovranno provenire da fornitori di primaria importanza nazionale. Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di PVC rigido (non plastificato) sono contenute nelle seguenti norme UNI:

- UNI 7447-75: tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche;
- UNI 7448-75: tubi di PVC rigido (non plastificato) Metodi di prova generali;
- UNI 7443-75: raccordi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e caratteristiche (limitata al D 200);
- UNI 7449-75: raccordi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.

I tubi, i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 dell'11/ 2/1975.

In particolare la norma UNI 7447 riguarda esclusivamente i tubi a sezione circolare, fabbricati con scolanze a base di PVC non plastificato, destinati al convogliamento di acque di scarico civili ed industriali.

Con la dizione mescolanza a base di PVC si intendono miscele di poli-cloruro di vinile con gli ingredienti necessari per un'appropriata fabbricazione del prodotto. La qualità e la quantità di detti ingredienti sono lasciate a discrezione del fabbricante, purché il manufatto risponda ai requisiti più avanti specificati.

Le mescolanze di cui sopra hanno le seguenti caratteristiche generali a 20°C:

- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| • massa di volume               | 1,47 ÷ 1,45 g/cm <sup>3</sup>        |
| • carico unitario a snervamento | > 480 kgf/cm <sup>2</sup> (48 MPa)   |
| • allungamento a snervamento    | <10%                                 |
| • modulo di elasticità          | 30.000 kgf/cm <sup>2</sup> (300 MPa) |

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

- resistenza elettrica superficiale  $10^{12}\text{Ohm}$
- coefficiente di dilatazione termica lineare  $60\div 80 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- conduttività termica  $0,13 \text{ Kcal}/(\text{m.h. }^{\circ}\text{C})$  ( $0,15 \text{ W}/(\text{m.K})$ )

Le tubazioni saranno del tipo 303/1 per condotte interrate per lo scarico di acque usate civili ed industriali.

La superficie interna ed esterna deve essere liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti. La sezione deve essere compatta, esente da cavità o da bolle. La tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi e/o dei giunti è specificata in particolare dalla norma UNI 7448.

Le giunzioni tra tubi e raccordi e tra tubi e tubi devono essere verificate alla tenuta con una pressione interna di acqua variabile fino a  $0,5 \text{ kgf/cm}$  ( $0,05 \text{ MPa}$ ) a  $20^{\circ}\text{C}$ . Se la giunzione è del tipo a guarnizione di elastomero e permette un disassamento dei tubi giuntati, la prova va eseguita con il maggiore possibile disassamento senza che si verifichi forzatura tra i tubi. L'apparecchiatura di prova deve permettere la connessione tra le parti in prova nonché la regolazione della pressione dell'acqua. Si deve verificare se si manifestano perdite.

I tubi in PVC vengono forniti normalmente in barre fisse di m 6 più la lunghezza del giunto incorporata o comunque in pezzatura da convenirsi tra Impresa e fornitore.

I pezzi speciali devono rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI 7443-75. Fino dall'atto del montaggio della canalizzazione è importante predisporre tutti i pezzi speciali indispensabili per gli allacciamenti degli scarichi alla fognatura.

#### *2.2.17 Guaina di impermeabilizzazione in HDPE*

La guaina di impermeabilizzazione sarà costituita da un'armatura in geotessile tessuto in HDPE laminata più volte con un film in LDPE, stabilizzato ai raggi U.V.. La granulometria dovrà soddisfare ai seguenti requisiti:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

<i>Peso</i>	<i>Resistenza a trazione KN/m</i>	<i>Resistenza a lacerazione</i>	<i>Penetrazione del cono</i>
<i>g/m<sup>2</sup></i>	<i>(DIN 53857)</i>	<i>(ASTM D 4533-85) N</i>	<i>(EMPA) mm</i>
280	24	180	20

### 2.2.18 Palancole metalliche

Saranno realizzate in acciaio laminato a caldo, sagomate in stabilimento per ottenere pareti continue.

Le palancole saranno del tipo doppio, cioè con una giunzione pressata o saldata in stabilimento. Gli acciai impiegati avranno le seguenti caratteristiche:

#### Qualità d'acciaio delle palancole

Qualità d'acciaio delle palancole secondo "Condizioni tecniche di fornitura delle palancole d'acciaio" edizione 1992:

Qualità d'acciaio	Resistenza a trazione	Snervamento minimo	Allungamento minimo a rottura	Tensioni ammissibili (*)		
				caso di carico 1	caso di carico 2	caso di carico 3
	MN/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	MN/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	%	MN/mm <sup>2</sup>	MN/mm <sup>2</sup>	MN/mm <sup>2</sup>
St Sp 37	340-470	235	25	160	184	208
St Sp 45	420-550	265	22	180	207	234
St Sp S	480-630	355	22	240	276	312

#### Qualità d'acciaio per ferri scanalati tipo Hoesch, profili leggeri ed a tavola

St KE 300	440-530	300	25	200	230	260
-----------	---------	-----	----	-----	-----	-----

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

(\*) Per pressioni e pressioni a flessione per la verifica di stabilità valgono tensioni ammissibili diminuite (vedasi E20 della EAU 1990)

Prova a trazione su provette longitudinali allo stato di fornitura formate a caldo.

Su richiesta possono essere fornite anche qualità d'acciaio secondo DIN EN 10025 o altre prescrizioni.

Forme dei ganci delle palancole laminate a caldo

---

Tipo Larssen 20, 21, 22, 23, 24, 24/12, 25, 600, 600K, 601, 602, 603  
603K, 604, 605K, 606K, 607, 607K, 31, 32, III

Forme dei ganci secondo DIN EN 10 248-2 e E 97 della EAU 1990



Tipo Larssen 43, 430



Tipo Hoesch 1200, 1700, 1700K, 116, 134, 155, 175, 215

Forme dei ganci secondo DIN EN 10 248-2 e E 97 della EAU 1990



Profilo piatto tipo Union

Forme dei ganci secondo DIN EN 10 248-2 e E 97 della EAU 1990



Tolleranze dimensionali delle palancole

Peso totale della fornitura	+/- 5%
Larghezza palanca singola	+/- 2%
Larghezza palanca multipla	+/- 3%
Larghezza palanca	+/- 100 mm
Spessore parete fino a 8,5 mm	+/- 0,5 mm
Spessore parete oltre 8,5 mm	+/- 6%

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

*2.2.19 Protezione catodica*

Alimentatori catodici

Funzionamento: tensione costante

Alimentazione in c.a.: trifase - 380 V - 50 Hz

Uscita in c.c.: 225 A

Regolazione: continua da 0 a 100% della tensione nominale mediante variac

Grado di protezione: IP55

Raffreddamento: in olio a circolazione naturale

Fissaggio: su basamento mediante tirafondi MA12

Dimensioni: 1700x900x810 mm (altezza x larghezza x profondità)

Componenti:

- interruttore trifase magnetotermico  $I_n = 20 \text{ A}$
- variatore di tensione trifase
- trasformatore trifase Y/y
- ponte raddrizzatore trifase con diodi al silicio  $I_{F(AV)} = 380 \text{ A}$
- voltmetro - classe 1.5 - scala 0 / 25  $V_{cc}$
- voltmetro - classe 1.5 - scala +2 / 0 / -2  $V_{cc}$
- amperometro - classe 1.5 - scala 0 - 250  $A_{cc}$
- shunt 60 mV
- lampade di segnalazione presenza alimentazione in c.a.
- morsettiera

Protezioni elettriche:

- fusibili in ingresso da 16 A
- fusibile in uscita
- varistori in ingresso da 300 V
- varistori in uscita da 75 V

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Catene anodiche

Quantità anodi per catena: N° 10

Tipo anodo: titanio attivato

Dimensioni anodo:

- diametro = 25 mm
- lunghezza = 1000 mm

Peso (min.) attivazione per anodo: 4,05 g

Assemblaggio anodi: su cavo EPR/CSP 1x50 mm<sup>2</sup>

Spaziatura anodo/anodo: 1 m

Corrente max erogabile per anodo:

- 10 A per anodo a regime temporaneo
- 8 A a regime permanente

Lunghezza totale catena: 42 m (da anodo terminale a estremità cavo)

Elettrodi di riferimento

Tipo: zinco iperpuro (Zn = 99,90%)

Dimensioni: 40x40x900 mm

Cavo di collegamento: 1x10 mm<sup>2</sup> tipo PVC/PVC/SWA/PVC

Cavi elettrici

Tipo: PVC/PVC/SWA/PVC

Sezioni: 1x120 mm<sup>2</sup>

Sezioni: 1x10 mm<sup>2</sup>

Conduttore: corda flessibile in rame ricotto stagnato (CEI 20-29)

Isolamento: polivinilcloruro (PVC) qualità Rz (CEI 20-11)

Guaina interna: polivinilcloruro (PVC) qualità Rz (CEI 20-11)

Armatura: fili d'acciaio (SWA)

Guaina esterna: polivinilcloruro (PVC) qualità Rz (CEI 20-11)

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

*2.2.20 Miscela per diaframma plastico*

Per la formazione del diaframma plastico è richiesto un fango autoindurente con permeabilità  $K \leq 10^{-6}$  cm/s, realizzato mediamente con la seguente miscela ternaria:

- acqua: 900÷950 kg/m<sup>3</sup>
- cemento: 200÷230 kg/m<sup>3</sup>
- bentonite: 45÷50 kg/m<sup>3</sup>

Il cemento sarà del tipo Altoforno o Pozzolanico 325; è possibile l'uso di idonei additivi, al fine di migliorare le caratteristiche impermeabili della miscela indurita; è altresì possibile incrementare il contenuto in bentonite al fine di garantire un migliore sostentamento del foro.

La miscela dovrà comunque rispondere ai seguenti requisiti:

- viscosità Marsh iniziale  $\leq 40''$
- viscosità Marsh dopo 24 ore  $\leq 50''$
- decantazione dopo 4 ore  $\leq 1\%$
- resistenza minima dopo 22 gg  $\leq 150$  kPa
- deformazione relativa  $E_t / R \leq 350$  kPa
- permeabilità dopo 90 gg  $\leq 10^{-7}$  cm/s

Il confezionamento della miscela deve avvenire in tre fasi:

- preparazione del fango bentonitico, il silos o vasconi, mantenuto in ricircolo per facilitarne l'omogeneità e facilitarne l'idratazione;
- mescolazione del fango maturato con l'additivo eventuale;
- preparazione della miscela, mescolando il fango additivato con il cemento.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

*2.2.21 Miscela per taglione impermeabile o per sigillatura palancolati ad opere esistenti in materiale bentonitico*

Per la formazione di taglioni plastici e per la sigillatura dei palancolati in progetto ad opere esistenti è stato previsto l'utilizzo della stessa miscela descritta per i diaframmi plastici (cfr. paragrafo 2.2.20).

*2.2.22 Bitumi, emulsioni bituminose*

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione", Ed. maggio 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", fascicolo n. 3, Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)", Ed. 1980 del CNR.

*2.2.23 Bitumi liquidi o flussati*

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del CNR.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

### **3. NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE**

#### **3.1 Tracciamenti**

Prima di iniziare i lavori l'Impresa e la Direzione Lavori eseguiranno in contraddittorio la verifica dei profili e sezioni di progetto e procederanno a ufficializzare i rilievi di consegna.

Una volta tracciata la poligonale di progetto, Progettista e Direzione Lavori concorderanno con l'Impresa eventuali variazioni e/o aggiustamenti del tracciato.

L'Impresa dovrà quindi eseguire i tracciati occorrenti e fornire la attrezzature ed il personale necessari.

Saranno pure a carico dell'Impresa le picchettazioni e le modifiche per le eventuali varianti che fossero ordinate dal Concedente. Prima della verifica dei rilievi di prima pianta il Concessionario non dovrà eseguire alcun movimento di materie che possa alterare lo stato primitivo del terreno.

#### **3.2 Segnalamenti, navigazione in laguna ed a mare, scandagli e precauzioni nei confronti delle strutture fisse esistenti.**

L'Impresa è tenuta responsabile di tutti i danni che potessero essere arrecati alle strutture a mare o a terra esistenti ed in genere a qualsiasi opera per l'uso di mezzi inadeguati e per negligenza nell'uso delle bettoline, mezzi di trasporto in genere od altro.

L'Impresa è pure tenuta a riparare tali danni od a rifondere l'importo delle riparazioni qualora eseguiti dalla Amministrazione proprietaria.

Per i danni provocati in navigazione non potrà essere invocata la causa di forza maggiore.

Nella navigazione e nelle manovre di ormeggio dei natanti l'Impresa è obbligata ad uniformarsi alle leggi e regolamenti di polizia portuale e lagunare ed alle disposizioni che venissero impartite dalle Autorità Competenti.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

L'Impresa dovrà altresì provvedere affinché la navigazione non venga ostacolata o resa pericolosa e sarà pure tenuta a praticare ogni presidio o segnale, tanto in terra come in laguna a salvaguardia del pubblico passaggio che non dovrà mai essere ingombro dai mezzi d'opera inattivi.

Il Concedente potrà, quando lo ritenga necessario o su istanza del Concessionario, disporre per la parziale sospensione del transito dei natanti e fissare in accordo con la Capitaneria di Porto e/o con le Autorità preposte alla navigazione lagunare, l'interdizione alla navigazione della zona dei lavori, o regolamentare lo svolgimento con orari e modalità stabilite.

La disciplina di detto traffico dovrà risultare su apposite tabelle da posizionare opportunamente a cura del Concessionario e per esso dall'Impresa esecutrice.

A tutte le sopra indicate condizioni l'Impresa dovrà uniformarsi senza diritto a speciali compensi.

L'Impresa dovrà curare, sotto la propria responsabilità, che siano adottate tutte le cure atte ad evitare danneggiamenti alle opere emerse e subacquee di qualsiasi genere con particolare riferimento a cavi elettrici, telefonici, telegrafici ed alle tubazioni di acquedotto, gasdotto, depuratori, fognature, ecc.

Gli oggetti di valore o d'arte rinvenuti durante gli scavi saranno di proprietà dello stato.

Gli scandagli potranno essere eseguiti sia con ecografo che con scandaglio a mano. La Direzione dei Lavori potrà comunque richiedere la verifica con scandaglio a mano delle tarature dell'ecografo che comunque per potenza, precisione ed idoneità in generale dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione Lavori stessa.

Il Concedente avrà la facoltà di variare il tracciato anche nel corso di esecuzione delle opere, per quanto riguarda le parti ancora da eseguire, senza che per tale motivo il Concessionario e l'Impresa possano accampare diritti e compensi .

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

**3.3 Sfalcio erbe, taglio piante, rimozione tronchi e rifiuti**

Lo sfalcio delle erbe infestanti per la pulizia di scarpate e banchine dovrà essere eseguito con meno meccanico, cingolato o gommato, fornito di disco con coltelli rotanti. Il decespugliamento, consistente nel taglio completo della vegetazione arbustiva infestante, sarà eseguito con lo stesso mezzo meccanico impiegato per lo sfalcio. Per il trasporto a rifiuto del materiale di risulta detto materiale verrà accumulato e successivamente caricato su autocarro e recapitato alle discariche autorizzate. L'Appaltatore avrà l'obbligo di asportare dalle zone interessate dai lavori di sfalcio, decespugliamento e disboscamento, anche gli eventuali rifiuti solidi ivi presenti.

Nella valutazione dei prezzi relativi a sfalcio, decespugliamento e disboscamento sono stati tenuti in considerazione i maggiori oneri connessi alla realizzazione di dette lavorazioni in quelle zone dove, per mancanza di spazio, per la presenza di fabbricati di muri, di recinzioni od altro, ovvero per rialzo della sommità arginale, l'accesso dovesse risultare difficoltoso. Il disboscamento dovrà essere eseguito con mezzi idonei a garantire la sicurezza delle operazioni.

Il materiale abbattuto anche in presenza di acqua, sarà successivamente sfronato, tagliato e sistemato in idoneo deposito, a disposizione dell'Amministrazione.

A richiesta della D.L. il materiale abbattuto dovrà essere interamente trasferito in discarica autorizzata a cura dell'Appaltatore.

E' fatto assoluto divieto di far cadere in acqua e di lasciar trasportare dalla corrente i prodotti sfalciati, tagliati od abbattuti. L'Appaltatore pertanto sarà il solo ed unico responsabile nel caso di danni a terzi che dovessero verificarsi in conseguenza di piante trasportate dalla corrente e non prontamente recuperate.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

### **3.4 Demolizioni**

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, predisponendo opportuni accorgimenti (tubi guida, ecc.) tali da trasportare o guidare opportunamente i materiali.

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte adottando tutti gli accorgimenti tecnici necessari come l'adozione di puntellature e sbadacchiature.

I materiali provenienti dalle demolizioni resteranno proprietà dell'Amministrazione, eventualmente tali materiali potranno essere impiegati, su prescrizione della D.L., per la esecuzione dei lavori.

I materiali non utilizzati dovranno venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto presso discarica autorizzata in luogo concordato con la D.L.. Gli oneri derivanti dal trasporto a discarica o nel luogo selezionato per la loro conservazione si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi in elenco.

Nell'esecuzione delle demolizioni è assolutamente vietato l'uso delle mine.

Per i rifiuti speciali e/o tossici-nocivi l'Appaltatore dovrà rispettare le vigenti norme in materia.

### **3.5 Scavi in genere**

Gli scavi di sbancamento e di fondazione dovranno essere preceduti dalla rimozione di eventuali ostacoli esistenti sull'area da sbancare e/o sull'impronta dell'opera quali murature, pavimentazioni esistenti, ecc., oltre che da un'accurata ricerca dei sottoservizi da eseguirsi alla presenza della Direzione Lavori.

Si potrà quindi dar luogo agli scavi fino alle quote previste dal progetto od altre che dovessero essere ordinate dalla Direzione Lavori in rapporto alle situazioni riscontrate in corso di scavo.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

L'impresa provvederà a materializzare sul posto la quota di livello medio del mare (l.m.m.).

I materiali di risulta dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori saranno portati in discarica. I materiali eventualmente riutilizzabili saranno depositati in aree predisposte dall'Impresa nell'ambito della zona in cui si eseguono i lavori.

Sarà onere e cura del Concessionario e per esso dell'Impresa ottenere tutti i permessi necessari per le discariche e quindi il Concedente resterà sollevato da ogni responsabilità in ordine sia al reperimento delle discariche, sia alla gestione delle medesime.

### **3.6 Scavo a sezione ristretta**

Per scavi a sezione ristretta si intendono gli scavi chiusi da pareti di norma verticali che riproducono il perimetro delle fondazioni dell'opera da costruire e ricadenti al di sotto dei piani di sbancamento precedentemente eseguiti.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi a sezione ristretta devono essere spinti fino alla profondità che sarà fissata dalla Direzione Lavori. Resta infatti chiarito che le profondità indicate nei disegni di progetto sono esplicitamente indicative e che la Direzione Lavori si riserva la piena facoltà di variarle nel senso e nella misura che riterrà più conveniente senza che ciò dia motivo alcuno all'Impresa per sollevare obiezioni o richiedere particolari compensi.

I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali.

Resta però facoltà della Direzione Lavori per quelle opere che ricadono su falde inclinate di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.

Gli scavi a sezione ristretta potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate, in funzione del tipo di terreno incontrato.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Nel caso di scavi in terreni la cui consistenza non dia sufficiente garanzia di stabilità (art. 13 D.P.R. 7.1.1956 n° 164) dovranno essere solidamente puntellati, sbadacchiati e sostenuti con apposite armature (cassa chiusa o blindaggio) in modo da assicurare gli operai contro ogni pericolo ed impedire ogni smottamento di materia sia durante la esecuzione degli scavi che durante la posa delle condotte o esecuzione di murature.

L'Impresa è responsabile dei danni alle persone e cose che potessero derivare dalla mancanza ed insufficienza di puntellazioni, sbadacchiature, armature in genere.

I materiali provenienti dagli scavi a sezione ristretta non impiegati nei reinterri e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego, o comunque esuberanti dovranno essere portati su aree di rifiuto da provvedersi a cura e spese dell'Impresa.

L'aggottamento delle acque piovane è compreso e compensato negli oneri a carico dell'Impresa per questa lavorazione.

Valgono per questi scavi le prescrizioni esecutive dettate nel precedente articolo relativo agli scavi di sbancamento.

### **3.7 Drenaggi - Aggottamenti**

#### *3.7.1 Drenaggi in ciottolo, mistone e sabbia*

I drenaggi in genere dovranno essere collocati in opera dopo aver compattato, nel limite del possibile, il fondo dello scavo e ciò allo scopo di evitare cedimenti delle strutture sovrastanti.

Durante la posa dovranno essere presi tutti gli accorgimenti necessari per evitare intasamenti e futuri assestamenti.

I drenaggi di sabbia o in misto di fiume o di cava, dovranno avere la granulometria che sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

funzione delle caratteristiche di permeabilità che si vorranno ottenere. In ogni caso essi dovranno essere assolutamente privi di impurità.

Il materiale da usare per i drenaggi dovrà essere costituito a seconda dei casi da sabbia o da materiale grossolano. Il materiale filtrante infatti deve avere granuli di dimensioni tali da impedire ogni movimento o passaggio di particelle fini dal terreno al filtro.

La stesa, compattazione e sagomatura dovranno essere condotte in modo che il massimo ed il minimo spessore rilevabili al lavoro finito abbiano uno scarto sullo spessore prescritto non superiore al 5% di quest'ultimo. In caso la Direzione Lavori potrà ordinare il totale rifacimento del drenaggio. Detto rifacimento, ancorché comportasse la perdita parziale e totale degli inerti, sarà a totale cura e spese dell'Impresa.

### *3.7.2 Aggottamenti*

Il tipo di aggottamento da eseguirsi in funzione delle caratteristiche geotecniche incontrate durante l'avanzamento dei lavori.

Pertanto, la metodologia adottata sarà in funzione delle indicazioni che la Direzione Lavori fornirà all'Impresa esecutrice in base alle prove geotecniche eseguite in sito.

Qualora i normali mezzi di aggottamento, a causa della falda freatica elevata e della particolare natura del terreno, risultino insufficienti per il mantenimento all'asciutto degli scavi, la DD.LL autorizzerà l'impiego di attrezzature per il raggiungimento dello scopo.

Il sistema che sarà generalmente usato sarà quello tipo Well-Point, consistente nell'infusione di aghi finestrati collegati a mezzo di un collettore ad un impianto aspirante; in casi particolari si potrà ricorrere alla realizzazione di pozzi drenanti che, forniti di idonee pompe aspiranti, provvederanno ad abbassare la quota della falda circostante; si dovrà quindi procedere al calcolo sia del raggio di influenza dei pozzi che delle caratteristiche delle pompe, al fine di ottenere un risultato

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

omogeneo nell'area interessata. Detti progetti, calcolati da tecnico esperto designato dall'Impresa e approvato dalla Direzione Lavori, dovranno essere approvati preventivamente dalla D.L.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa avrà cura di arrecare il minore danno possibile ai piani viabili stradali esistenti e dovrà provvedere comunque alla loro riparazione ed al ripristino della strada danneggiata a propria cura e spese.

Le acque provenienti e conseguenti ai lavori saranno scaricate nel collettore più vicino avendo particolare cura di eliminare prima ogni materiale in sospensione che decantando provochi l'intasamento, anche parziale, dello stesso; in ogni caso tali acque non dovranno mai interessare, anche indirettamente, terreni o beni di proprietà privata senza la preventiva autorizzazione e, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

### **3.8 Posa dei geotessili**

Le modalità di posa dei geotessili dovranno essere di volta in volta concordate con la Direzione lavori.

I teli, di lunghezza adeguata, dovranno essere di preferenza posti in senso trasversale alla dimensione maggiore dell'area da ricoprire, assicurando la continuità del rivestimento con sovrapposizione dei teli, nelle giunzioni, di almeno 50 cm.

La posa in opera dei teli in geotessile dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti e le precauzioni atte ad evitare strappi e forature; sarà in particolare da curare la regolarità del piano di posa, che non dovrà presentare massi o strutture emergenti.

I teli dovranno essere collocati facendoli aderire al terreno di appoggio senza pieghe o "bolle".

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Durante le operazioni di stesura, i teli dovranno essere tenuti in posizione con opportuni metodi di fissaggio a zavorramento.

Nella posa in opera subacquea, particolare cura dovrà essere posta ai sistemi di appesantimento e giunzione dei teli e potrà rendersi necessario l'ausilio del sommozzatore.

I lembi estremi dei teli posti a rivestimento dovranno essere sempre risvoltati sulle pareti dei pozzetti oltre che sulle palancole.

Quando sul geotessuto è prevista la posa di pietrame, si dovrà porre a contatto con il telo uno strato di materiale della pezzatura minore onde evitare possibili rotture.

### **3.9 Palancole metalliche per opere definitive e provvisorie.**

La palancole metalliche impiegate con funzione strutturale per opere definitive, dovranno avere le caratteristiche di resistenza, peso, dimensioni e lunghezza specificate negli elaborati di progetto.

L'infissione delle palancole sarà effettuata con i sistemi normalmente in uso. Nel caso di battitura, i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso delle palancole più cuffia. Nel caso di vibroinfissione il vibratore dovrà essere di potenza adeguata all'infissione della palancole in relazione al peso della stessa ed alla natura dei terreni da attraversare. Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiale così da garantire la guida alla successiva palancole.

A tale scopo gli incastri, prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso.

Nel caso di utilizzo di palancole con giunto impermeabile poliuretanico, saranno adottate tutte le cautele previste dal costruttore per assicurare la perfetta posa in opera senza danneggiare il giunto.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura, potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola, o con vibratore.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e re-infissa o sostituita, se danneggiata, a totale spesa dell'Impresa.

Le palancole per ture provvisorie dovranno avere le caratteristiche di resistenza, peso, dimensioni e lunghezza specificate nei disegni di progetto o, se non specificate, comunque tali da garantire l'aggottamento all'interno senza pregiudizio per la stabilità della tura e l'esecuzione dei lavori in completa sicurezza. Prima della esecuzione delle ture provvisorie l'impresa dovrà produrre e sottoporre al Direttore dei lavori il calcolo statico. Eventuali tirantature delle palancole saranno comunque comprese nel prezzo delle ture.

**3.10 Impermeabilizzazione dei ganci delle palancole metalliche direttamente in fabbrica**

Per le opere definitive e temporanee richiedenti un'elevata impermeabilità è previsto l'uso delle guarnizioni sui gargami. Con detta guarnizione viene impermeabilizzato il gancio libero per l'incastro in cantiere di uno degli elementi d'infissione (palancole doppie), mentre i ganci centrali vengono o dotati di una guarnizione a iniezione che si adegua alla fuga del gancio oppure vengono saldati. Il gancio di infissione non viene impermeabilizzato, in quanto viene infisso per primo, successivamente in esso verrà infilato il gancio impermeabilizzato per incastro in cantiere della palancola successiva. La guarnizione è sagomata in modo continuo e adattata al gancio, che viene applicata meccanicamente, e che all'atto di infissione della palancola attiva delle forze equilibranti che faranno sì

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

che le due fughe, venendo una a contatto con l'altra, si impermeabilizzino del tutto. Il materiale base dell'impermeabilizzazione, che è formata da due protuberanze, deve essere in poliuretano duraturo ed elastico, altamente resistente alle sostanze aggressive.

### **3.11 Realizzazione di diaframmi plastici**

La costruzione del diaframma deve essere preceduta dalla posa di due guide di riferimento parallele costituite anche da profilati in acciaio con i quali verificare il tracciato del diaframma.

Le attrezzature di scavo opereranno da una pista di lavoro pianeggiante di dimensioni minime possibili e comunque adeguate al tipo di attrezzatura impiegata.

Lo scavo sarà eseguito per pannelli utilizzando una benna mordente e mantenendo la trincea colma di fango autoindurente. Nel caso di esecuzione a pannelli o in continuo con apposita attrezzatura verranno dapprima eseguiti i pannelli dispari (primari) e successivamente i pari (secondari). La distanza tra i pannelli primari deve essere inferiore alle dimensioni di apertura della benna, in modo che i pannelli secondari si sovrappongano e si compenetrino parzialmente ai primari, garantendo la continuità del diaframma.

I pannelli avranno spessore e profondità previste nel progetto. Lungo il tracciato del diaframma verranno ubicati riferimenti ad indicare il posizionamento dei singoli pannelli da eseguire.

Nel caso di esecuzione in continuo, il getto del diaframma avverrà senza soluzione di continuità. La ripresa del getto dopo indurimento sarà eseguita garantendo una idonea ripresa del getto, con le modalità descritte per la esecuzione a pannelli.

Lo scavo di ogni pannello secondario sarà eseguito immediatamente dopo la realizzazione dei due pannelli primari adiacenti.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Lo scavo verrà rabboccato giornalmente, per mantenere il livello del fango alla quota teorica di progetto coincidente con il piano campagna.

La miscela impiegata sarà rispondente ai requisiti indicati al paragrafo 2.2.20 di questo Disciplinare.

Durante l'esecuzione del lavoro saranno eseguite le seguenti prove con frequenza sufficiente al fine di assicurare l'uniformità delle caratteristiche del diaframma e comunque almeno una volta per ogni 200 m<sup>3</sup> di materiale impiegato:

- la densità (espressa in g/mc), con una precisione al centesimo, è da determinarsi tramite bilancia per fango (completa di coperchio delle tazze) oppure mediante bilancio (con sensibilità al grammo) misurando il peso della miscela contenuta in un picnometro tarato, con capacità di almeno 1 litro;
- la viscosità verrà misurata mediante imbuto di Marsh, misurando il tempo necessario al deflusso di 1 litro di miscela, a partire da 1,5 litri precedentemente immessi attraverso il vaglio (10 mesh) presente presso la base maggiore del cono;
- la viscosità Marsh viene espressa dal numero di secondi misurati con il cronometro. L'imbuto di Marsh è dimensionato in modo da consentire il deflusso di 1 litro di acqua (a 20°C), su 1,5 litri immessi, in  $28 \pm 0.5$  minuti secondi;
- l'entità della decantazione verrà misurata in cilindri graduati da 1 litro ed espressa come percentuale di acqua liberata dopo 4 ore di riposo;
- le caratteristiche meccaniche ed idrauliche della miscela verranno misurate in un laboratorio attrezzato, mediante prove di compressione ELL e permeabilità.

Il fango bentonitico utilizzato per il confezionamento della miscela verrà sottoposto, durante la sua preparazione, a prove per la determinazione della

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

densità, in modo da controllare, ed eventualmente correggere, l'effettivo rapporto Bentonitico/Acqua del fango prodotto.

Il fango autoindurente, prelevato all'impianto di confezionamento e/o all'immissione nello scavo, verrà quotidianamente sottoposto a prove per la determinazione delle caratteristiche di densità, viscosità e decantazione.

I limiti di accettabilità della miscela sono i seguenti:

- - densità:                    valore teorico  $\pm 20$  g/l
- - viscosità iniziale: 33"  $\div$  40" Marsh
- - decantazione:         $\leq 1\%$  dopo 4 ore

Una volta alla settimana, con parte della miscela campione verranno confezionati provini cilindrici, ponendo la miscela nelle apposite fustelle, previamente lubrificate con un sottile strato di vasellina. Le fustelle dovranno essere tenute coperte ed ubicate, subito dopo la rigidificazione della miscela, in ambiente umido. I provini, mantenuti nelle relative fustelle, chiusi ermeticamente ed accuratamente imballati, verranno successivamente inviati al laboratorio dove, trascorsi 28 giorni dalla data del confezionamento, verranno sottoposti a prove per la determinazione:

- delle caratteristiche meccaniche di resistenza e deformabilità mediante prova di compressione con espansione laterale libera;
- delle caratteristiche di conducibilità idraulica mediante prova di permeabilità in cella triassiale o permeometro.

Le miscele, maturate 28 giorni, dovranno presentare una resistenza alla compressione (calcolata dalla media di 3 provini) non inferiore ai 150 Kpa ed una conducibilità idraulica (calcolata dalla media di 2 provini) non superiore a  $10^{-7}$  cm/s.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

**3.12 Realizzazione di taglione impermeabile in mat. bentonitico**

Il taglione bentonitico sarà realizzato con tecnologie analoghe a quelle riportate per i diaframmi plastici al paragrafo 3.11 precedente.

I taglioni impermeabili avranno spessore e profondità previste nel progetto. Lungo il tracciato del taglio verranno ubicati riferimenti per consentire la corretta esecuzione dello scavo.

La miscela impiegata sarà rispondente ai requisiti indicati al paragrafo 2.2.21 di questo Disciplinare.

Anche le prove durante l'esecuzione dei lavori saranno effettuate in maniera analoga a quanto riportato per i diaframmi plastici.

**3.13 Realizzazione di sigillatura di palancolati ad opere esistenti in materiale bentonitico**

La sigillatura di palancolati ad opere esistenti in materiale bentonitico viene realizzata a ridosso delle opere in progetto e delle opere esistenti in corrispondenza ai punti di relativo raccordo.

La modalità di scavo saranno analoghe a quelle descritte per il taglione impermeabile, salvo il fatto che uno dei due margini dello scavo è costituito dai palancolati in progetto e uno dalle opere esistenti adiacenti.

Gli spessori e le profondità devono essere conformi a quanto riportato in progetto.

Il materiale utilizzato e tutte modalità di realizzazione e di controllo e i requisiti finali richiesti saranno analoghi a quelli descritti per il taglione impermeabile.

**3.14 Conglomerati cementizi**

*3.14.1 Richiamo alla normativa*

Per la confezione dei calcestruzzi si fa riferimento al D.M. 14/02/1992 contenente le Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

precompresso ed a strutture metalliche (S.O. alla .G.U. n.65 del 18/03/1992) e successivi aggiornamenti.

Si fa inoltre riferimento alla normativa UNI 8981/87, parti 1÷6, che riguardano la durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo, in particolare in ambiente marino.

Oltre alla osservanza delle predette disposizioni e di ogni altra che in proposito dovesse essere emanata a modifica e/o integrazione di quanto indicato nel citato D.M., l'Impresa dovrà attenersi alle specifiche normative via via richiamate nel presente articolo relativamente all'accettazione degli inerti, del cemento e degli acciai, al prelievo dei campioni, alla esecuzione delle prove sugli stessi, ecc..

*3.14.2 Studi e prove preliminari*

Prima di procedere all'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio, l'Impresa dovrà effettuare uno studio per definire in dettaglio tutte le caratteristiche dei materiali da impiegare, nonché la composizione e le modalità di confezionamento atte a realizzare i vari tipi di conglomerato cementizio previsti nel progetto, ferme restando tutte le prescrizioni, ed in particolare quella relativa al dosaggio minimo di cemento indicato nella tabella di riferimento riportata alla fine del presente articolo.

In genere si dovranno ottenere conglomerati cementizi che, in relazione all'impiego previsto e compatibilmente con le esigenze di lavorabilità, contengano la minima quantità d'acqua di impasto. Le modalità di confezionamento, trasporto, posa in opera e stagionatura dovranno consentire la produzione di conglomerati cementizi aventi caratteristiche di resistenza il più possibile uniformi per ciascun classe (basso coefficiente di variazione).

A conclusione dello studi sopra citato dovrà essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori, prima dell'inizio dei getti, una relazione tecnica sulla composizione ed il confezionamento dei vari tipi di conglomerato cementizio riportati nel progetto, indicante la provenienza dei materiali e corredata da

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

adeguata documentazione delle caratteristiche fisico-chimiche degli inerti e dell'acqua, dello studio delle curve granulometriche, delle prove di resistenza sui provini all'uopo confezionati.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare, la composizione e le modalità di confezionamento dei vari tipi di conglomerati approvate dalla Direzione Lavori, restano vincolanti per l'esecuzione di tutte le opere, e non possono essere in alcun modo cambiate senza l'ulteriore approvazione della Direzione Lavori stessa.

E' consentito acquistare il conglomerato da impianti esistenti, purché questi si assoggettino a tutte le prescrizioni e controlli dinanzi e di seguito descritti, senza eccezioni di sorta.

#### *3.14.3 Cemento*

Sarà normalmente del tipo pozzolanico e d'alto forno con le resistenze meccaniche indicate nei progetti, e cioè delle classi di resistenza 325 e 425.

Non è permesso mescolare tra loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento.

Ogni partita di cemento sarà accompagnata dalla bolla di consegna con l'indicazione del tipo di cemento fornito fatta salva la libertà della Direzione Lavori di decidere eventuali prelievi ed effettuare controlli.

#### *3.14.4 Acqua*

Dovrà corrispondere ai requisiti fissati dall'art.32 lett. a) e dovrà essere di provenienza ben definita.

Si considererà acqua di impasto anche il contenuto di umidità degli inerti, che sarà determinato sistematicamente almeno una volta al giorno e sarà tenuto in considerazione nel dosaggio dell'impasto.

#### *3.14.5 Inerti*

Gli inerti dovranno rispondere ai requisiti di cui all'art.32 lett. c) del presente capitolato. Essi dovranno assicurare, per ogni tipo di impasto, le più elevate

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

caratteristiche di resistenza meccanica e di durabilità, ferme restando quelle minime contemplate nelle tabelle e nei prezzi di elenco. In qualsiasi momento i materiali non rispondenti ai requisiti prescritti, verranno rifiutati dalla Direzione Lavori e dovranno essere allontanati dal cantiere.

Gli inerti di frantumazione non dovranno contenere elementi lamellari o allungati, essendo tollerata una percentuale massima del 5% di elementi la cui lunghezza sia maggiore di 3 volte lo spessore medio.

Le sottoclassi (passanti al vaglio inferiore) non dovranno superare il 10% del peso totale, le sopraclassi (trattenute al vaglio superiore) il 5% dello stesso peso.

Il lavaggio e la eventuale bonifica (separazione di parti non desiderate) degli inerti dovranno essere sufficienti, in modo che siano soddisfatte le prescrizioni qui specificate.

Il sistema di stoccaggio degli inerti dovrà essere tale da evitarne in modo assoluto ogni possibilità di mescolamento.

*3.14.6 Dosaggio dei conglomerati cementizi*

Gli ingredienti del conglomerato cementizio dovranno essere dosati a peso, con la tolleranza del  $\pm 2\%$ . La dosatura del cemento dovrà essere effettuata con una bilancia indipendente.

Le bilance saranno assoggettate alle verifiche periodiche di legge e potranno essere controllate nel loro funzionamento in qualsiasi momento dalla Direzione Lavori.

I sistemi ed i comandi di pesatura e dosatura dovranno essere sufficientemente precisi e robusti.

*3.14.7 Trasporto, getto, vibrazione e stagionatura conglomerati cementizi*

Il trasporto dei conglomerati cementizi dalla centrale al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la segregazione e la perdita del materiale. Sono ammesse le autobetoniere che, se funzionanti come semplici

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

agitatori, non dovranno avere un carico superiore all'80% del volume netto del tamburo; le benne a scarico di fondo e le benne a valve.

La posa in opera dei conglomerati cementizi dovrà avvenire salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, per strati che raggiungano uno spessore massimo costipato di 30 cm, mediante scarico effettuato da un'altezza non superiore a m 1,50 sullo strato precedente.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme, delle centinature e delle armature da parte della Direzione Lavori.

L'assestamento in opera dovrà essere ottenuto mediante vibrazione, con idonei apparecchi che dovranno avere caratteristiche di dimensione, potenza e frequenza proporzionati alla lavorabilità ed alle dimensioni dei getti.

Nel limite del possibile dovranno essere evitate le riprese di getto. Quando per motivi particolari sia necessario eseguire una ripresa di getto su strati ancora freschi, si dovrà aver cura di pulire perfettamente ed inumidire la superficie degli strati preesistenti. Se la ripresa dovrà essere invece eseguita su conglomerati già induriti, la superficie di questi ultimi dovrà essere resa scabrosa con la martellina, ripulita perfettamente e quindi abbondantemente saturata d'acqua.

Nel caso in cui sia prescritto il rivestimento della faccia vista dei conglomerati con paramenti in pietra od altri materiali, l'esecuzione dei getti dovrà procedere contemporaneamente al rivestimento in modo da realizzare un efficace immorsamento.

In alternativa dovranno prevedersi sulla struttura portante idonei ancoraggi metallici per garantire il collegamento con il rivestimento.

Particolare cura sarà presa nella protezione dei conglomerati cementizi durante e subito dopo i getti, per impedire la rapida evaporazione dell'acqua di impasto e per ottenere la perfetta stagionatura.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

**3.14.8 Additivi**

Allo scopo di realizzare calcestruzzi impermeabili e durevoli a basso rapporto acqua/cemento (si richiede un rapporto A/C < 0.48) ed elevata lavorabilità si potrà far uso di additivi del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

La qualità ed il tipo di additivi da usare, quali aeranti, fluidificanti, antiritiro, ecc., sarà determinata sperimentalmente in apporto alla dimensione massima degli inerti ed al rapporto acqua/cemento.

I prodotti additivi dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti, dovrà inoltre essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare. Negli elaborati di progetto sono indicati i tipi di additivi che saranno introdotti in betoniera assieme agli altri ingredienti del calcestruzzo per ottenere le caratteristiche di fluidità e di compensazione del ritiro dei calcestruzzi reoplastici; i dosaggi saranno da definire in funzione delle caratteristiche assegnate dalle ditte produttrici.

Nei getti da realizzare sott'acqua, ai fini di garantire l'armatura metallica dell'aggressione chimica da parte dei cloruri e delle altre sostanze presenti nell'acqua di laguna, saranno utilizzati prodotti inibitori della corrosione, in quantità sufficiente per l'utilizzo in ambiente con salinità del 5%, oltre agli accorgimenti previsti dalla vigente normativa UNI 8981 - Parte 5<sup>^</sup>.

**3.14.9 Armature metalliche**

Oltre alla legislazione italiana in vigore, e in quanto non meno restrittive, dovranno osservarsi come obblighi, le raccomandazioni ed i consigli del Comitee Europeen du Beton (Raccomandazioni internazionali per il calcolo e l'esecuzione delle opere di cemento armato normale e precompresso, edizione 1972 o eventuale nuova edizione più recente).

Per le barre tonde lisce di acciaio Fe B 22 K e Fe B 32 K, ogni partita di barre tonde lisce sarà sottoposta a controllo in cantiere.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa e inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'impresa ad un laboratorio ufficiale per esservi provati, sempre a spese dell'Impresa.

La Direzione Lavori darà il benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come è indicato nelle norme regolamentari. Per le barre ad aderenza migliorata di acciai Fe B 38 K e Fe B 44 K non controllate in stabilimento, si procederà al controllo in cantiere con le stesse modalità, oneri e prescrizioni di cui al tipo precedente.

Uguale controllo potrà essere chiesto dalla Direzione Lavori con prelevamento in cantiere, anche sulle barre controllate in stabilimento.

L'acciaio armonico per i conglomerati armati precompressi dovrà essere del diametro previsto in progetto, perfettamente calibrato e rispondente in ogni caso alle vigenti norme tecniche.

Le armature metalliche dovranno essere fissate nella posizione progettata con legature di filo di ferro agli incroci di tutte le barre e distanziatori che garantiscono la conservazione degli intervalli fra gli strati di barre e le loro distanze dai casseri.

Gli oneri derivanti da quanto summenzionato sono a completo carico dell'Impresa. Le legature saranno sempre doppie a fili incrociati e fortemente ritorti per la messa in tensione; non è quindi ammessa la legatura con un semplice filo posto in diagonale abbracciante i due tondi con un solo anello.

Il distanziamento degli strati di barre sovrapposte sarà ottenuto con spezzoni di tondino di diametro opportuno.

Anche detti distanziatori dovranno essere legati con le barre. L'immobilità delle armature durante il getto deve essere garantita nel modo più assoluto.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

La Direzione Lavori procederà senz'altro alla sospensione dei getti ed alla demolizione di quanto già gettato quando dovesse constatare spostamenti o anche solo possibilità di spostamenti rilevanti degli elementi di armatura metallica.

Le barre sporche, unte o notevolmente arrugginite, devono essere accuratamente pulite prima della collocazione in opera; non debbono essere piegate a caldo.

Le giunzioni dei ferri non dovranno mai effettuarsi in zona tesa. In ogni caso, le giunzioni dei ferri dovranno essere sfalsate in guisa che ciascuna interruzione non interessi una sezione metallica maggiore di un terzo di quella complessiva e sia distante dalle interruzioni contigue per una distanza non inferiore a quella espressa dalla seguente relazione:

$$l = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_a}{\tau_d}$$

dove:

- $l$  distanza in oggetto in centimetri
- $\sigma_a$  tensione ammissibile nelle barre d'armatura e dipendente dal tipo di acciaio impiegato; espressa in  $\text{kg/cm}^2$ .
- $\tau_d$  tensione tangenziale di aderenza delle barre d'armatura, dipendente dal tipo di acciaio impiegato e dalla resistenza cubica caratteristica del calcestruzzo, espressa in  $\text{kg/cm}^2$ .
- $\phi$  diametro maggiore della barra d'armatura attigua, espressa in centimetri.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature; deve essere accertata la saldabilità degli acciai da impiegare e la compatibilità fra metallo base di apporto nelle posizioni e condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- manicotto filettato;

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascun ferro; in ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve corrispondere al doppio della lunghezza espressa dalla precedente relazione e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa.

Negli elementi prevalentemente tesi (catene, tiranti, ecc.) è vietata la giunzione per sovrapposizione.

I ferri piegati devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore a quello espresso della "normativa sui conglomerati cementizi armati".

In linea generale, lo schema e la frequenza delle giunzioni dovranno seguire fedelmente le indicazioni dei disegni di progetto, salvo disposizioni diverse della Direzione Lavori.

Nei casi in cui sono ammesse, e previste, saldature, dovranno essere rispettate le seguenti norme:

- dovranno essere affiancati al ferro principale ed ai lati opposti due spezzoni dello stesso diametro del ferro principale e della lunghezza di 20 diametri aventi: lo stesso carico unitario di snervamento di quest'ultimo, requisiti di saldabilità (tipo S del comma 2.2.2.3 della tabella UNI 5372-70) ed alto grado di insensibilità alla rottura fragile (tipo D del comma 2.2.2.1 della tabella prima citata).
- Tali spezzoni dovranno inoltre rispondere alle norme per l'acciaio per strutture saldate (part. 2.3. delle norme CNR-UNI 10011-67).
- Le saldature dovranno essere eseguite da personale patentato utilizzando elettrodi rivestiti (part. 2.4. delle norme CNR-UNI 10011-67).

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

- Tali elettrodi dovranno essere, salvo contraria disposizione della Direzione Lavori, del tipo basico e dovranno rispondere alle norme UNI 5732 del marzo 1963. In particolare dovranno avere resistenza  $44 \text{ kg/mm}^2$  oppure  $52 \text{ kg/mm}^2$ , secondo le prescrizioni, e dovranno essere di tipo L.
- La classe di qualità sarà 4; il tipo di rivestimento sarà B; le condizioni di alimentazione elettrica o il rendimento 11; le posizioni di saldatura 2.
- In ogni caso, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori campioni di saldatura per i tondi e i diametri di armatura che intende saldare.

Una parte di detti campioni verrà sottoposta a prova di trazione fino a strappamento.

Alla fine della prova le saldature non dovranno presentare tracce di apertura.

La rimanente parte dei campioni rimarrà depositata presso la Direzione Lavori quali testimoni delle caratteristiche delle saldature da eseguire.

*3.14.10 Controlli sul conglomerato*

A tale proposito si richiamano le Norme Tecniche contenute nel D.M. 14/02/1992.

- Prelievo di campioni: il Direttore dei lavori deve far prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati all'esecuzione delle varie strutture, la quantità di calcestruzzo necessaria per la confezione di un gruppo di quattro provini per ogni prelievo con le modalità indicate nella tabella UNI 6126. La frequenza dei prelievi deve essere di almeno uno ogni  $100 \text{ m}^3$  di getto salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.
- Prova del Calcestruzzo: per la preparazione e la stagionatura dei provini di conglomerato vale quanto indicato nella UNI 6127.
- Dosature dei calcestruzzi e loro resistenze caratteristiche

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

**3.15 Predisposizioni collegamento in opera di infissi, impianti, ecc.**

L'impresa ha l'obbligo di eseguire, a suo completo carico, quanto è prescritto dai disegni costruttivi, o sarà ordinato dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, incastrature, vani da predisporre nelle murature in genere per sedi di cavi, attacchi di parapetti, parti di impianti e meccanismi di qualsiasi genere o tipo, ecc.

L'Impresa è tenuta a fornire l'assistenza alla posa in opera di elementi vari eventualmente forniti e collocati da ditte. I materiali e la manodopera necessari per dette prestazioni saranno contabilizzati in base ai prezzi di elenco per i lavori in economia.

**3.16 Casseforme**

*3.16.1 Per calcestruzzo da gettare in acqua*

Le paratie di contenimento del conglomerato versato in acqua dovranno essere a tenuta per evitare dilavamenti.

Il cassero dovrà essere elevato al di sopra del pelo libero ad una quota sufficiente ad evitare la sommersione per marea.

Il conglomerato da gettare in acqua sarà posto in opera impiegando tramogge, casse a fondo apribile od altri mezzi di immersione che la Direzione Lavori riterrà idonei usando la diligenza necessaria per impedire che il conglomerato si dilavi e perda, sia pure minimamente, la sua consistenza e resistenza. Il getto comunque non dovrà essere sospeso se non sia stato prima ultimato lo strato orizzontale di base su tutta la superficie di riempimento.

S'intende conglomerato in acqua quando il versamento viene eseguito a partire dal livello medio mare verso il basso.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il conglomerato dovrà essere lasciato assodare fino a raggiungere il grado di indurimento prescritto, prima dell'eventuale disarmo.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

*3.16.2 Per calcestruzzi fuori acqua*

Tutte le opere dovranno presentare superfici perfettamente lisce, continue, senza sbavature, spigolosità o qualsiasi altro difetto. Questo sia per motivi estetici sia perché la struttura abbia una superficie compatta e perciò impermeabile e durevole.

Le casseforme potranno essere metalliche o di legname, o di compensato armato, o di altri materiali preventivamente accettati dalla Direzione Lavori.

In ogni caso le dimensioni e gli spessori dei casseri dovranno essere tali da garantire la resistenza ai carichi cui andranno ad essere sottoposti e da poter essere opportunamente controventati ed irrigiditi così da assicurare la perfetta riuscita delle superfici dei getti ed in definitiva la rispondenza della struttura con il progetto qualsivoglia siano le sagome da esso previste.

Le casseforme in legno per i calcestruzzi a faccia vista dovranno essere formate con tavole parallele piallate a spigoli vivi e ben accostate. In caso di faccia vista di particolare impegno la Direzione Lavori potrà richiedere che le tavole siano unite tra loro a maschio e femmina.

Per opere non in vista e per strutture in fondazione sarà consentito l'uso di tavole grezze e non parallele.

Le eventuali irregolarità o sbavature saranno eliminate con lo scalpello, la martellina ed eventualmente riprese accuratamente con malta fina di cemento subito dopo il disarmo, sempre che tali irregolarità e difetti siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori riterrà tollerabili.

Eventuali ferri usati per la legatura delle casseforme e sporgenti dai getti, dovranno essere tagliati qualche millimetro al di sotto della superficie finita.

Il taglio dovrà essere fatto esclusivamente con mezzi meccanici e dovrà essere eseguito in modo da non deturpare la faccia vista. I tagli dovranno essere eseguiti subito dopo il disarmo.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Gli incavi che fossero stati necessari per provvedere ai tagli, dovranno essere accuratamente sigillati con malta di cemento.

Sarà consentito l'impiego di casseforme scorrevoli purché sia garantita la perfetta riuscita dei getti senza deviazioni, strappi od irregolarità nelle riprese.

### **3.17 Malta cementizia**

Le caratteristiche dei materiali da impiegare nelle malte ed i rapporti di miscela dovranno corrispondere a quanto descritto nelle relative voci dell'elenco prezzi per i vari tipi di impasto.

La dosatura dei materiali componenti le malte dovrà essere fatta con i mezzi che ne permettono l'esatta misurazione e che dovranno essere forniti a cura e spese dell'Impresa.

L'impasto dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici e le malte dovranno essere preparate esclusivamente per le quantità di cui si prevede l'immediato impiego.

I residui di impasti che per un qualsiasi motivo non avessero avuto immediato impiego dovranno essere portati a rifiuto.

Fanno eccezione gli impasti con la calce comune che potranno essere utilizzati nell'intera giornata del loro confezionamento.

In casi particolari la Direzione Lavori potrà prescrivere l'uso di additivi allo scopo di ottenere specifiche caratteristiche sulle malte stesse.

### **3.18 Pali trivellati**

Per le palificate eseguite con pali trivellati si procederà all'infissione del tuboforma mediante esportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria, dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà al getto ed al costipamento del conglomerato cementizio con sistemi in uso e brevettati riconosciuti idonei dalla D.L. e adeguati alla richiesta portanza del palo.

Il conglomerato cementizio con Rck maggiore od uguale a  $25 \text{ N/mm}^2$  dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla D.L..

I getti andranno eseguiti con accorgimenti che garantiscono la massima sicurezza contro i pericoli di decantazione del conglomerato o di taglio del palo. L'introduzione del calcestruzzo avverrà pertanto mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore e con le modalità di cui al precedente punto ("Pali speciali in conglomerato cementizio costruiti in opera"); oppure adottando sistemi di tipo "prepakt", o simili; in tal caso l'estremità inferiore della tubazione di mandata sarà mantenuta costantemente immersa entro la massa di calcestruzzo fresco per almeno 2 metri, onde evitare fenomeni di disinnescio.

### **3.19 Micropali iniettati**

#### *3.19.1 Generalità*

I pali dovranno avere diametro massimo pari a 250 millimetri ed il getto del palo deve essere fatto con malte di cemento iniettate a pressione.

L'armatura è costituita da elementi tubolari d'acciaio.

In relazione al tipo di getto si distinguono i seguenti due tipi di micropalo:

- con iniezione a bassa pressione
- con iniezione ad alta pressione, anche ripetuta.

#### *3.19.2 Tolleranze geometriche*

Rispetto alle dimensioni indicate nei disegni sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle coordinate planimetriche:  $\pm 5 \text{ cm}$
- sulla verticalità: 2%

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

- il diametro dell'utensile di perforazione deve risultare non inferiore al diametro nominale del micropalo.

*3.19.3 Modalità esecutive*

La perforazione dovrà essere eseguita a distruzione, a rotazione o roto-percussione, secondo il tipo di terreno da attraversare.

Vengono utilizzate teste di rotazione o roto-percussione oppure utensili operanti a fondo foro (wireline, martello a fondo foro).

Il fluido per il raffreddamento dell'utensile e per l'asportazione dei detriti può essere costituito da aria, schiume, acqua o fanghi, secondo terreno, attrezzatura e tecnica adottati. La circolazione di aria o schiuma non può essere utilizzata attraversando terreni non lapidei al di sotto del livello di falda.

L'adozione di un rivestimento metallico provvisorio a sostegno delle pareti può risultare necessaria o meno in relazione al tipo di terreno attraversato o della tecnica di perforazione adottata.

Il rivestimento è d'obbligo nelle perforazioni per micropali da iniettare a bassa pressione. La trivellazione può in certi terreni essere eseguita anche con elica continua senza fluido in circolazione.

La perforazione deve essere comunque condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto, in particolare deve essere minimizzato il disturbo del terreno nell'intorno del foro.

Al termine della perforazione il foro viene accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disgregatore. L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo deve assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di formazione della guaina, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi continui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

*3.19.4 Formazione del fusto del micropalo*

La formazione del fusto dovrà iniziare immediatamente dopo la perforazione di ciascun micropalo. In caso contrario la perforatrice dovrà restare in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e si dovrà provvedere quindi alla pulizia del preforo, subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta. In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta.

La miscela cementizia per l'iniezione dovrà essere così composta:

- dosaggio cemento d'altoforno o pozzolanico tipo 425  $\geq 900 \text{ kg/m}^3$  (9 kN/m<sup>3</sup>),
- rapporto acqua/cemento <0.5,
- rapporto inerti/cemento <0.03,
- rapporto fluidificanti/cemento <0.03,
- rapporto bentonite/cemento <0.04.

Come inerti sono ammessi ceneri volanti oppure polverino calcareo con il requisito di essere totalmente passanti al vaglio 0.075 mm.

La resistenza cubica a compressione deve risultare  $\geq 30 \text{ MPa}$ .

*3.19.5 Micropali a bassa pressione*

Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio, tramite apposito tubo di convogliamento.

Successivamente si applica al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invia aria in pressione (0.50÷0.60 MPa) mentre si solleva gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonta allora la sezione superiore del rivestimento e si applica la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabbocco dall'alto per riportare a livello la malta. Si procede analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

In relazione alla natura del terreno può essere consigliabile evitare la pressione d'aria agli ultimi 5÷6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

*3.19.6 Micropali con iniezione ad alta pressione*

Le fasi della formazione del fusto sono le seguenti:

- formazione della guaina, cioè riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo a valvole e le pareti del preforo, ottenuta alimentando con apposito condotto di iniezione ed otturatore semplice la valvola più bassa finché la malta risale fino alla bocca del foro. Qualora si impieghi per la perforazione un fango di cemento e bentonite destinato a rimanere nel foro per la formazione della guaina, esso sarà confezionato adottando i seguenti rapporti di peso:
  - bentonite/acqua: 0.05÷0.08,
  - cemento/acqua: 1.80÷2.30;
- lavaggio con acqua all'interno del tubo a valvola;
- iniezione ad alta pressione: avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si iniettano valvola per valvola volumi di malta non eccedenti il triplo del volume del preforo di competenza della valvola che viene iniettata, senza superare durante l'iniezione la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno ('claquage'), segnalata da un brusco calo di pressione nelle fasi di iniezione;
- lavaggio con acqua all'interno del tubo;
- avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripete l'iniezione in pressione limitatamente alle valvole per le quali:
  - il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto, a causa dell'incipiente fratturazione idraulica del terreno,
  - le pressioni residue di iniezione misurata a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino 0.7 MPa,

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

- Al termine delle iniezioni si deve riempire a gravità l'interno del tubo.

*3.19.7 Armature metalliche*

Le armature metalliche devono essere estese a tutta la lunghezza del micropalo e devono sporgere di quanto definito dal progetto, fino ad un massimo di 150 cm, dalla quota testa micropalo, finito e scapitozzato, in modo da ammorsarsi nella fondazione.

Si devono usare tubi di acciaio senza saldatura longitudinale. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo possono essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Nel caso di getto del micropalo ad alta pressione i tubi di armatura devono essere dotati di apposite valvole, 2 o 3 ogni metro lineare, per l'iniezione. Essi devono essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta, allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole devono essere costituite da manicotti di gomma di spessore minimo di 3.5 mm aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro  $\geq 4$  mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

In alternativa l'Appaltatore può sottoporre all'approvazione della D.L. l'impiego di tipi di valvole brevettate o comunque sperimentate, fornendo la relativa documentazione tecnica ed esempi di lavoro svolti. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo. Le armature tubolari devono essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1.5 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

*3.19.8 Controlli e documentazione dei lavori*

In corso di iniezione si preleva un campione di miscela per ogni micropalo, col quale sono confezionati cubetti di 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni micropalo, salvo diversa indicazione della D.L..

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

L'esecuzione di ogni singolo micropalo deve essere documentata mediante la compilazione di un'apposita scheda sulla quale si registrano i dati seguenti:

- identificazione del micropalo;
- data del getto;
- quantità di miscela posta in opera nella formazione del fusto;
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa;
- lunghezza totale del micropalo: quote fondo e testa micropalo;
- geometria dei tubi di armatura.

### **3.20 Tiranti di ancoraggio**

I tiranti di ancoraggio devono rispondere alle norme prescritte dal D.M. 11.3.1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988) sono costituiti da elementi orizzontali o suborizzontali di collegamento fra strutture di calcestruzzo semplice ed armato o di acciaio, (verticali o variamente inclinate: muri di contenimento, di controripa, diaframmi, pareti perimetrali di fondazione) ed il terreno retrostante. Hanno lo scopo di assorbire le spinte da monte, per consolidamento di opere preesistenti, oppure in opere da costruire, là dove le conseguenti sollecitazioni non possono essere trasmesse alla base del muro.

I tiranti sono costituiti da nuclei di acciaio ad elevato limite elastico tipo c.a.p. - formati con fili, trecce, trefoli, barre - alloggiati in appositi fori, dove sono avvolti da malta cementizia ed ancorati saldamente al terreno mediante la parte terminale (bulbo); sono sottoposti ad adeguata tensione preventiva attraverso l'apposita testa di ancoraggio.

I fori, del diametro e lunghezza prescritti nel progetto, saranno eseguiti con sonde a rotazione o a roto-percussione, con rivestimento se necessario, e con eventuale impiego di fanghi bentonitici; le iniezioni di adatta miscela dovranno assicurare

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

dapprima la formazione del bulbo terminale e quindi il rivestimento della parte libera sino alla testata.

La pretensione da applicare ai tiranti sarà effettuata solo dopo sufficiente manutenzione del bulbo di ancoraggio (28 giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela) e dovrà raggiungere un valore finale pari a 1,15 T, dove T è la capacità utile della pretensione definita nello 0,55 della trazione corrispondente all'allungamento permanente dello 0,2%; l'aumento del 15% è previsto per assorbire la caduta di tensione per rilassamento.

Prima di iniziare la tesatura di ogni tirante, saranno tirati singolarmente e con forza opportuna gli elementi componenti, per eliminare le eventuali differenze di lunghezza nella parte libera; la tensione finale al valore di carico verrà raggiunta per successivi incrementi di 0,25 T e con una ultima quinta fase di tiro, pari allo 0,15 T, di cui sopra si è detto.

Per alcuni tiranti (uno ogni 10 o frazione) scelti dalla Direzione Lavori, si dovranno lasciare accessibili le teste di ancoraggio, per eventuali controlli o ritature.

In caso di cedimenti all'atto del tiro, saranno sospese le operazioni per riprendere le iniezioni del bulbo di ancoraggio. Le altre norme da applicare per il controllo degli acciai, per l'esecuzione delle iniezioni e della tesatura, ecc. sono le stesse del D.M. 14 febbraio 1992 emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Le opere murarie interessate dai descritti tiranti di ancoraggio saranno costruite in precedenza; o potranno venir eseguite mano a mano che i tiranti si realizzano; le relative modalità esecutive così come quelle per la loro misurazione e valutazione sono riportate nei rispettivi articoli.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

### **3.21 Tubazioni**

#### *3.21.1 Norme generali*

Per quanto riguarda i criteri da osservare nella progettazione, nella costruzione, nel collaudo delle tubazioni e degli elementi che le costituiscono si fa riferimento alle norme tecniche emanate con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12.12.1985, pubblicato sulla G.U. n.61 del 14.03.1986 e successive modificazioni od integrazioni, quando siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto. Qualora gli esiti dei collaudi non fossero soddisfacenti sarà in facoltà della D.L. ordinare ispezioni televisive delle tratte interessate a cura e spese dell'Impresa.

Considerata la bassa pendenza dei profili, tutti i tipi di tubazioni dovranno essere posti in opera per tratte di almeno 20 metri - o di produzione giornaliera, a discrezione della D.L. - controllando la livelletta con idonea apparecchiatura laser compresa nel prezzo di elenco.

Le giunzioni fra le tubazioni dovrà essere realizzata mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tipo "TIR-FOR". Nelle giunzioni a bicchiere non saranno ammessi sigillanti o malta per assicurare la tenuta, che dovrà dipendere esclusivamente dalla geometria del giunto e dalla qualità della guarnizione.

#### *3.21.2 Prove di tubazioni in opera*

Le modalità di prova per il collaudo idraulico sono riportate nei punti specifici seguenti.

In ogni caso, per tutti i tipi di tubazioni valgono le seguenti prescrizioni di prova: Si sottoporranno a pressione interna tratti di tubazioni parzialmente interrati con giunti scoperti, la cui lunghezza dovrà essere la massima possibile e con il maggior numero di pezzi speciali, saracinesche, attraversamenti di manufatti o strade ecc. già inseriti nella condotta stessa.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

In casi particolari, o su richiesta dell'impresa, potrà essere ammesso di eseguire le prove con tubazioni anche completamente interrate; l'impresa non avrà diritto in nessun caso ad alcun compenso per la ricerca ed individuazione di eventuali perdite che risultassero dalla prova a pressione.

Le testate terminali delle tratte di condotte in prova saranno chiuse mediante apposite apparecchiature, fissate su ancoraggi dimensionati per le pressioni e diametri in gioco; dette apparecchiature avranno dimensioni e forme scelte dall'impresa che è responsabile della loro perfetta inamovibilità e tenuta.

Raggiunta nella tratta in prova, mediante pompaggio d'acqua, la pressione prescritta verrà tolta la pompa in maniera che non sia più possibile il pompaggio e verrà chiuso a chiave il manometro scrivente, controllato da un manometro campione precedentemente montato in parallelo.

Le spese per le prove, sia in officina che in opera, saranno a totale carico dell'Impresa la quale dovrà eseguire tutti i lavori prescritti a quanti altri ne possano occorrere (chiusura di saracinesche perdenti con flangie cieche, scavi, ripristini, ecc.) e mettere a disposizione della Direzione Lavori qualsiasi mezzo, strumento od altro che fosse necessario al buon andamento ed alla riuscita delle prove stesse; verificandosi rottura di tubazione o di altre parti delle condotte, queste dovranno essere sostituite, restando a carico dell'Impresa gli eventuali maggiori pezzi speciali e giunti che fosse necessario installare, nonché i movimenti di terra, gli aggettamenti, i ripristini ed ogni altra qualsiasi opera fino alla completa riuscita delle prove.

L'acqua di riempimento delle condotte dovrà essere limpida e contenere una fortissima percentuale di ipocloruro od altro prodotto di analoga azione disinfettante; il tutto a cura e scelta dell'Impresa, responsabile della riuscita finale delle prove.

Il manometro, di tipo scrivente, da usare per le prove dovrà essere inserito nel punto delle tratte in prova avente la quota media del tratto in pressione.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Prima della prova, con la condotta in leggera pressione, verranno ripetutamente aperti i rubinetti opportunamente installati nelle cuspidi intermedie e terminali, fino alla totale eliminazione dell'aria o gas contenuti nella condotta e cioè sino a che vi fuoriesca solo acqua.

I singoli tratti di condotta saranno sottoposti ad una prova idraulica alla pressione pari ad una volta e mezza quella di esercizio di ciascun tratto in esame.

**3.21.3 Rivestimenti**

a) Rivestimento in resina: il rivestimento interno per le tubazioni di fognatura in calcestruzzo e per i manufatti dovrà essere costruito con un sistema sintetico liquido bi-componente a base epossidica di tipo aromatico, catalizzato con agente indurente di natura ammino-aromatica, privo di solventi, diluenti reattivi e plastificanti, fillerizzato ad ottenere tixotropia e resistenza all'usura.

La rispondenza del sistema a quanto sopra esposto verrà verificata con le seguenti modalità di riscontro:

- determinazione della densità dopo maturazione completa (7 giorni a  $23 \pm 2$  °C e umidità relativa del 65±5%).

L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di  $(1,6 \pm 0,1 \text{ kg/dm}^3)$ :

- determinazione del punto Martens (secondo norme UNIPLAST - UNI 4281 ottobre 1959 con apparecchiatura Heat resistance Tester Type Martens).

L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di  $36 \pm 1$  °C.

- determinazione del residuo secco (secondo norma UNICHIM n° 79/1969 ove si modifichi in questa il valore della temperatura di prova che passerà dai 160 °C descritti ai richiesti 120 °C.)

L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un residuo in peso, maggiore del 98%:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

- determinazione della tixotropia (mediante misura di viscosità a 60 °C con tazza Ford 4).

L'accettazione del prodotto sarà legata alla verifica della sua tixotropia:

- determinazione dell'adesione su calcestruzzo (secondo normative del Laboratorio Centrades Ponts et Chaussées "Mesure dell'aderence de Chapes ed film mince sur support en beton").

L'accettazione del prodotto sarà legata al verificarsi di rotture coesive del supporto (cemento 425 dosato a 350 kg/m<sup>3</sup>).

- determinazione di resistenza all'abrasione (mediante apparecchiatura TABER MODEL 503 ABRASER con impiego di molo CS 10 con peso sovrapposto di 500 gr per una durata del test di 500 giri).

L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di TEBER INDEX 200 inferiore, o al massimo uguale a 85.

- determinazione del carico unitario di rottura per urto (mediante caduta di sfera con impiego di apparecchiatura ERCHSEN tipo 304).

L'accettazione del prodotto sarà legata alla verifica di rottura per un valore di 0,3 + 0,05 kg·m (supporto in calcestruzzo delle dimensioni di 100x100x30 cm, confezionato con cemento 425 dosato a 350 kg/m<sup>3</sup>).

- determinazione di assorbimento d'acqua (secondo normativa UNI 4292).

L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore inferiore allo 0,2% in peso.

Il sistema così definito dovrà essere applicato a spruzzo sulla superficie interna ed esterna di tubazioni, ricoprendola per uno spessore minimo di 600 micron. La spruzzatura del prodotto dovrà essere preceduta da un'accurata pulizia del supporto.

Tutti gli altri materiali non specificati: dovranno essere di prima qualità, e comunque di gradimento della Direzione Lavori.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Questa si riserva il diritto di esigere dall'Impresa tutti i documenti atti ad accertare in modo sicuro la provenienza dei materiali. Potrà pure prelevare campioni dei materiali depositati in cantiere ed anche già collocati in opera per sottoporli a prove atte a verificare le caratteristiche dei materiali stessi, le prove saranno eseguite dal Laboratorio Sperimentale della Facoltà di Ingegneria locale o di altro Istituto ufficialmente riconosciuto e le relative spese saranno sostenute dall'Impresa.

- b) Verniciatura: si prevede che tutte le tubazioni in acciaio, fuori terra o immerse in acqua e la carpenteria metallica siano zincate a caldo ove non diversamente specificato.

Per le apparecchiature elettromeccaniche ove non diversamente specificato si prevede quanto segue:

- Sabbatura SA2;
- 1 ripresa zincante epox a freddo;
- 2 ripresa di vernice epossidica (addizionata con resine acriliche o poliuretaniche) più n. 1 ripresa finale ad ultimazione lavori in cantiere.

*3.21.4 Tubazioni in acciaio*

Dovranno essere prodotte esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo la norma Europea UNI EN 29002 (ISO 9002) e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNI - CEI - Ministero dell'Industria),

- a) Tubazioni e pezzi speciali in acciaio: hanno valore le norme UNI 6363-84 relative alle caratteristiche, tolleranze e spessori. I tubi in acciaio, tranne quelli zincati, saranno tutti bitumati a caldo; all'esterno saranno rivestiti con doppio strato compresso, compatto ed aderente, vetroflex e catrame dello spessore di mm 4.
- b) Tubazioni in acciaio, a bicchiere, a flangia od a manicotto: i tubi in acciaio, tranne quelli zincati, saranno tutti bitumati a caldo; all'esterno saranno rivestiti

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

con doppio strato compresso, compatto ed aderente, vetroflex e catrame dello spessore di mm 4.

Eseguite le prove di tenuta, si provvederà alla bitumazione e rivestimento dei tubi in corrispondenza ai giunti ed alla copertura con doppio strato di vetroflex e bitume del tratto privo di tale protezione, nonché di qualunque altra porzione che fosse rimasta scoperta, riparando altresì con la più scrupolosa diligenza qualunque guasto dell'involucro di rivestimento e seguendo le seguenti prescrizioni:

- pulizia della superficie metallica da terra, fango, untuosità, ruggine, scorie di saldatura; tale operazione può essere efficacemente eseguita con spazzole metalliche, stracci, eventuali solventi; essa sarà eseguita in modo da poter applicare il rivestimento che ricopre la superficie nuda e riprendere il lembo estremo di quello esistente, realizzando così la continuità di tutto il rivestimento;
- sulla superficie resa preventivamente pulita ed asciutta si applicheranno uno o più mani di vernice bituminosa (questa vernice è facilmente ottenibile sciogliendo 45 parti di bitume ossidato e 55 parti di toluolo); a questa viene affidato il compito di assicurare l'aderenza del successivo rivestimento alla superficie metallica; aderenza che per essere assicurata richiede un completo essiccamento della vernice;
- applicazione di uno strato di bitume fuso: questo dovrà avere uno spessore non inferiore a 2 mm, essere continuo su tutta la sua estensione ed estendersi in modo da andare a sovrapporsi alla parte estrema del rivestimento preesistente; l'applicazione del bitume potrà essere eseguita in uno o più tempi, lasciando raffreddare lo strato precedente e ciò fino ad avere raggiunto almeno lo spessore sopradetto; per l'applicazione del bitume, specialmente nella parte inferiore del tubo, ci si potrà aiutare con pennello o spatola o batuffolo di tessuto di vetroflex legato ad un bastoncino, in modo da assicurare

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

l'applicazione dello strato voluto di 2-3 mm circa di spessore su tutta la superficie del tubo da rivestire;

- controllo della continuità dello spessore di bitume con "rivelatore di scintilla" e provvedere alla riparazione dei difetti rilevati;
- applicazione a caldo di due o più fasciature di nastro di tessuto di vetroflex abbondantemente imbevuto di bitume fuso; queste fasciature verranno avvolte in modo da realizzare una efficace protezione meccanica del sottostante strato di bitume e dovranno ricoprire anche le zone terminali del rivestimento adiacente alla superficie da rivestire; l'avvolgimento di nastro di vetroflex verrà eseguito esercitando una certa trazione in modo da assicurare la sua aderenza al sottostante bitume ed evitare nel modo più assoluto che si formino sacche e vuoti; detto rivestimento verrà applicato in modo che esso abbia uno spessore possibilmente pari a quello applicato sui tubi in fabbrica;
- si dovrà porre la massima attenzione onde evitare che nel rivestimento abbiano a risultare incorporate sostanze estranee (terra, fango, umidità, erba, ecc.);
- se si tratta di riparare lesioni subite dal rivestimento non è necessario asportare le parti bituminose della lesione, ma sarà sufficiente eseguire il procedimento sopra descritto agendo direttamente sulla zona lesionata, previa sua pulizia; se la lesione è limitata di estensione rispetto alla circonferenza del tubo è sufficiente ripararla localmente applicando dei fazzoletti di tessuto di vetroflex senza fasciare tutta la circonferenza del tubo;
- quando si tratta di rivestire superfici irregolari (flangie, corpi di saracinesche, ecc.) è opportuno abbondare nello strato di bitume e nelle fasciature cercando di realizzare, per quanto possibile, ancora un rivestimento continuo e ben aderente alla superficie metallica. In questi casi si può usare la tecnica di colare bitume entro una scatola che contiene l'organo da isolare (la scatola viene poi staccata ed usata nuovamente).

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Il collegamento dei tubi a bicchiere cilindrico o sferico dovrà essere eseguito innestando ad incastro l'estremo maschio di un tubo nel bicchiere dell'altro fino a completo rifiuto.

In particolare si prescrive che:

- la saldatura deve essere eseguita da personale di provata capacità, specializzato in lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie;
- le estremità da saldare devono venire predisposte in modo appropriato e comunque liberate da ruggine, tracce di bitume, scaglie ed impurità varie, in modo da presentare il metallo perfettamente nudo;
- lo spessore del cordone di saldature deve essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con freccia variante fra 1 - 2 mm) senza soluzione di continuità;
- la sezione dei cordoni deve essere uniforme e la loro superficie esterna regolare, di larghezza costante senza porosità ed altri difetti apparenti;
- i cordoni di saldatura devono essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente col metallo base lungo tutta la superficie di ogni passata, prima di eseguire quella successiva, deve essere ben pulita e liberata dalle scorie mediante martellamento ed accurata spazzolatura;
- gli elettrodi debbono essere scelti di buona qualità e di adatte caratteristiche, in modo da consentire una regolare ed uniforme saldatura, tenendo presente che il metallo di apporto depositato deve risultare di caratteristiche meccaniche il più possibile analoghe a quelle del metallo base.

La giuntura dei tubi a saldatura autogena con barrette di acciaio dolce cotto dovrà essere eseguita da operatori particolarmente esperti ed in modo da evitare irregolarità e sbavature del metallo di riporto.

Le saldature di testa potranno essere effettuate solo con tubi non ovalizzati. Per tubi e flangia si adotteranno guarnizioni esclusivamente di tela gommata con

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

spessore di mm 3 in un solo pezzo ed in un solo strato. Le flangie dei tubi, gli spessori, i fori ed i bulloni dovranno tutti essere rispondenti alle vigenti norme UNI per le pressioni prescritte.

I tubi filettati a manicotto saranno posti in opera secondo le prescrizioni precedenti, avendo cura di non determinare la zincatura od il rivestimento e di non ovalizzare il tubo.

Nelle giunzioni la filettatura dovrà coprire un tratto pari a circa il diametro esterno del tubo; quale materiale di guarnizione si impiegherà stoppa di canapa spalmata con mastice di minio.

Per i pezzi speciali in acciaio valgono le stesse norme e prescrizioni riportate per le tubazioni.

- c) Tubazioni in acciaio inox: tubazioni in acciaio inox AISI 304 classe PN6 giunti e flangie libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione (UNI 6087 - 6090 - 2299 - 2300).

*3.21.5 Prova idraulica per tubazioni in acciaio*

Le lunghezze dei tronchi da collaudare saranno quelle aventi alle estremità nodi o punti caratteristici della condotta, quali incroci, sfiati, scarichi per consentire di aver a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica. Avranno comunque lunghezza di 500 m circa.

Quando manchino saracinesche di linea, può essere realizzato il sezionamento del tronco da collaudare interponendo temporaneamente, fra due flangie piane, un disco in acciaio.

Nelle normali condizioni di posa dentro lo scavo, è necessario coprire un tubo per circa 2/3 della sua lunghezza con un cumulo (cavallotto) di terra. L'altezza del ricoprimento può essere fissata con criterio pratico secondo il diametro della condotta e la profondità, mentre saranno completamente scoperti e visibili i giunti. Prima di procedere al riempimento della condotta, i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

variazioni di diametro devono essere opportunamente puntellati basandosi sui valori delle spinte corrispondenti alle pressioni di collaudo e sulle caratteristiche di resistenza del terreno.

L'acqua va immessa preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, ciò per assicurare il regolare deflusso e la fuoruscita dell'aria dall'estremità alta.

Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta deve essere forato nel punto più alto corrispondente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto di spurgo.

In modo analogo occorre assicurare lo spurgo dell'aria in eventuali punti di colmo (sfiati) intermedi della tratta da provare e, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro.

L'immissione dell'acqua deve essere fatta ad una pressione di 5-6 atm almeno collegando la condotta a reti già in esercizio o a tronchi già collaudati o pozzi e corsi d'acqua, mediante pompe munite di valvola di fondo.

Nella fase di riempimento occorre tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato.

Ad avvenuto riempimento della condotta, disporre preferibilmente nel punto più basso di essa, la pompa di prova a pistone o a diaframma (del tipo manuale o a motore) munita del relativo manometro ad orologeria o registratore, se richiesto.

Mettere la condotta in carico fino al raggiungimento della pressione di collaudo richiesta (1,5 volte la pressione di esercizio).

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, ispezionare la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi in corrispondenza dei punti caratteristici della condotta. La prova avrà una durata minima di 12 ore trascorse le quali, dopo aver accertato l'inesistenza di perdite o trasudamenti e la stabilità del manometro, il collaudo sarà da ritenersi positivo e si può provvedere al reinterro totale della condotta.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Dopo il collaudo dovrà essere effettuato il lavaggio della condotta con immissione d'acqua corrente pulita ad una velocità di flusso di almeno 1 m/s.

*3.21.6 Tubazioni in PVC*

I tubi in PVC dovranno essere ottenuti per estrusione a garanzia di una calibratura perfetta e continua, dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo la norma Europea UNI EN 29002 (ISO 9002) e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNI - CEI - Ministero dell'Industria), devono soddisfare le norme UNI vigenti e risultare idonei alle prove prescritte dalla Norma UNI 7448/75:

- a) scarichi per acque fredde: devono essere realizzati con tubi che corrispondano alla Norma UNI 7443/75 ed avere gli spessori del tipo 301 e con pezzi speciali che rispettino la Norma UNI 7444/75;
- b) scarichi per acque calde: devono essere realizzati con tubi che corrispondano alla Norma UNI 7443/75 ed avere gli spessori del tipo 302 e con pezzi speciali che rispecchino la Norma UNI 7444/75. Essi sono adatti al convogliamento di fluidi caldi a flusso continuo e temperatura di 70°C, ed a flusso intermittente fino alla temperatura di 95°C, condizioni sufficienti a consentire lo smaltimento delle acque.
- c) condotte interrate: devono corrispondere alla Norma UNI 7447/75;
- d) adduzione e distribuzione di acque in pressione: devono essere realizzate con tubi che corrispondano alla Norma UNI 7441/75 per tipi, dimensioni, caratteristiche, ed alla circolare del Ministero della Sanità n. 125 del 18 luglio 1967 che disciplina la utilizzazione di PVC per tubazioni di acqua potabile. I pezzi speciali destinati a queste condotte devono corrispondere alla Norma 7442/75.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

*3.21.7 Tubazioni in PEAD*

Dovranno essere prodotte esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo la norma Europea UNI EN 29002 (ISO 9002) e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNI - CEI - Ministero dell'Industria).

Le tubazioni in PEAD dovranno essere conformi alle norme DIN 8074-8075 o UNI 7611-7613-7614; ricavate per estrusione da polietilene vergine al 100% non rigenerato, saranno fornite in rotoli se il diametro lo consente, o barre della lunghezza da 6 a 12 metri e dovranno essere trasportate su piani di appoggio privi di asperità.

Le imbragature per il fissaggio del carico dovranno essere realizzate con funi, bande di canapa, di nylon o simili, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con le imbragature di fissaggio per non provocare danneggiamenti.

Il carico e lo scarico dei mezzi di trasporto e comunque la movimentazione devono essere effettuati con gru e col braccio di un escavatore ed i tubi devono essere sollevati nella zona centrale evitando di far strisciare gli stessi nelle sponde dei mezzi di trasporto.

L'accatastamento dovrà essere effettuato su un piano di appoggio livellato esente da asperità e l'altezza di accatastamento non dovrà essere superiore a metri due.

I raccordi ed accessori verranno forniti in genere in appositi imballaggi e se forniti sfusi si dovrà aver cura nel trasporto ed immagazzinamento di non ammassarli disordinatamente; si dovrà inoltre evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti.

I raccordi e pezzi speciali per le tubazioni in PEAD devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente da tubo diritto mediante tagli, sagomature ed operazioni a caldo. In ogni caso tali

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

operazioni devono essere eseguite in officina dal personale specializzato e con idonea attrezzatura.

Tali raccordi dovranno rispondere alle norme UNI 7612 e UNIPLAST 404.

Per figure o dimensioni non previste dalle norme succitate si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

Il collegamento tra tubi in PEAD in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale dovrà avvenire o con giunzioni mediante serraggio meccanico o a mezzo flangie con collari predisposti sul tubo.

Le giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo di PEAD dovranno essere eseguite per saldatura testa a testa realizzata con elettrosaldatrice polivalente a lettura a penna ottica del codice a barre posti sul tubo o sul raccordo.

Prima di effettuare la saldatura è necessario far in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

Le testate dei tubi dovranno essere preparate creando la complanarità delle sezioni di taglio per mezzo di frese a velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

La giunzione mediante serraggio meccanico può essere realizzata con giunti metallici o con raccordi di materia plastica (UNIPLAST 402).

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flangie scorrevoli infilate su collari saldabili in PEAD.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati per stampaggio e saranno applicati mediante saldatura di testa.

Le flangie saranno quindi collegate con bulloni e tiranti di lunghezza appropriata.

L'inserimento di guarnizione è consigliato in tutti i casi.

Le flangie saranno di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento plastico ed a collegamento avvenuto, flangie e bulloni dovranno essere convenientemente protette contro la corrosione.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

La minima profondità di posa della generatrice superiore del tubo dovrà essere di m 1 e maggiore la funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

In linea di massima la larghezza del fondo dello scavo deve essere tale da lasciar liberi 10 cm da ogni lato del tubo.

Il fondo dello scavo deve essere stabile ed eseguito secondo le norme di capitolato.

Prima della posa del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente quale sabbia o terra sciolta o vagliata di spessore non inferiore a 15 cm sul quale verrà posto il tubo che verrà poi rinfiancato per almeno 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a cm 20 misurato sulla generatrice superiore.

L'assemblaggio della condotta potrà essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi, utilizzando idonei mezzi meccanici.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati dovranno essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione, come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Prima di procedere al riempimento totale del cavo, tenendo conto che il tubo può dilatarsi in funzione della temperatura del terreno, si dovrà effettuare un riempimento parziale per i primi 50 cm sopra il tubo del tratto di condotta posata, nelle medesime condizioni di temperatura.

Il riempimento dovrà essere effettuato nelle ore meno calde della giornata.

Per consentire che la tubazione si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta posata dovrà essere sempre mantenuta libera.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

*3.21.8 Prova idraulica delle condotte in PEAD e PVC*

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc..

La prova idraulica in opera dei tubi in PEAD e PVC sarà effettuata a tratte di lunghezza opportuna.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili; ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di un  $\text{kgf/cm}^2$  al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Prova a 1 ora (preliminare - indicativa)

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20 °C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di un'ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Prova a 12 ore

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

**3.22 Pozzetti**

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi in analogia a quanto previsto nelle tabelle dalla 1° alla V° della Guida applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità per le tubazioni prefabbricate in calcestruzzo. I pozzetti, le loro giunzioni e gli innesti dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2 lettere b), d), e) della legge 10 maggio 1976 n° 319 recante le norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, compresi gli oneri per il trasporto, carico, scarico, movimentazione, collegamento delle tubazioni, controlli idraulici di tenuta senza impiego di sigillanti o stuccature nel numero che la Direzione lavori deciderà a sua discrezione.

Eventuali realizzazioni di allacciamenti in opera verranno realizzati forando la parete del prefabbricato con idonea carotatrice, eseguendo un foro di diametro adeguato all'alloggiamento della tubazione entrante e la relativa guarnizione a più labbra in gomma sintetica del tipo FORSHEDA F910, rispondente alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, e EN681.1.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

**3.23 Trasporto, movimentazione, posa, rinterro dei tubi.**

a) Imballaggi

Gli imballaggi possono essere di legno o altri materiali e generalmente saranno considerati a perdere.

Il tipo di imballaggio è a scelta dell'impresa ma deve garantire che i manufatti oggetto della fornitura non vengano danneggiati durante il trasporto, che le estremità delle barre siano opportunamente perfette e che i tubi mantengano la forma circolare.

Lo stoccaggio deve avvenire su terreno pianeggiante e privo di irregolarità adattando supporti di legno alla base delle cataste in modo da distribuire uniformemente i pesi. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

b) Trasporto

Nel trasporto dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie onde evitare possibili danneggiamenti. Le impalcature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con bande di canapa o di nylon; se si usano cavi di acciaio, i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non devono essere trascinati o fatti rotolare su terreni accidentati, non devono essere lanciati da un'altezza superiore a 30 cm e non devono essere accatastati più di quattro tubi in altezza.

c) Posa in opera

La posa in opera avverrà direttamente dal mezzo di trasporto della Ditta produttrice delle tubazioni, senza ricorrere a depositi intermedi su piazzale a piè d'opera.

Pertanto l'invio delle tubazioni dalla fabbrica dovrà essere eseguito di volta in volta, man mano che procederanno i lavori di scavo della sede della condotta.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

La Direzione Lavori si riserva tuttavia la facoltà di ordinare il deposito delle tubazioni su piazzale a spese e cura dell'Impresa.

d) Fondo della trincea

La superficie del terreno in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, e priva di sassi o zolle di argilla.

e) Sottoscavo

In corrispondenza di terreni "mobili", organici o comunque poco consistenti lo scavo sarà approfondito e sarà creato un sostegno stabile mediante riporto di materiale granulare.

f) Acque di infiltrazione (eventuali)

L'acqua deve essere rimossa durante le operazioni di posa fino al completamento delle operazioni di rinfilanco.

g) Larghezza della trincea

La larghezza della trincea dovrà essere conforme alle indicazioni di progetto.

h) Procedura di messa in opera

Ultimato lo scavo si procederà alla formazione del letto di posa costituito da almeno 20 cm (o più se diversamente indicato in progetto) di sabbia o materiale granulare fine compattato ed almeno il 90% del Proctor standard. In corrispondenza dei punti di giunzione il letto di posa sarà ribassato per una lunghezza di circa 10 cm.

La continuità del supporto sarà ripristinata dopo il completamento della giunzione. L'allineamento ed il livellamento dei tubi deve essere curato in modo che il disassamento di due barre contigue non sia maggiore a mezzo grado. Nel caso si debbano realizzare delle limitate deviazioni del percorso, il disassamento fra due barre può essere spinto fino a 1 grado. Dove sono prevedibili cedimenti di vincolo dovuti ad opere murarie, pozzetti o blocchi di ancoraggio, dovrà essere previsto un giunto flessibile ad una distanza non maggiore di 2 diametri.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

i) Rinfianco e rinterro

Queste operazioni saranno eseguite immediatamente dopo la posa; in caso ciò fosse impossibile si procederà ad un controllo accurato dell'allineamento prima di rinfiancare.

Il materiale usato per il rinfianco ed il ricoprimento del tubo per almeno 20 cm ( o più se diversamente indicato in progetto) sarà dello stesso tipo di quello usato per il letto di posa. La compattazione del rinfianco sarà spinta ad almeno il 90% del Proctor Standard e verrà effettuata per strati di 30 cm circa. Si procederà quindi al ricoprimento fino al piano campagna usando il materiale di scavo ove esso sia ritenuto idoneo dalla D.L. I giunti saranno lasciati scoperti fino al collaudo idraulico avvenuto.

**3.24 Norme di compattazione**

Dovranno essere utilizzate attrezzature idonee a garantire la densità richiesta. Si potranno utilizzare vibrator a piastra battente o, per il letto di posa, rulli.

a) Controllo qualitativo della compattazione

Per assicurare la rispondenza alle prescrizioni del progetto, si eseguiranno periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata. Se la riduzione del diametro verticale risultasse maggiore del 3%, la compattazione dovrà essere incrementata. La validità della compattazione sarà confermata da test con penetrometri.

b) Prescrizioni particolari

Durante la fase di rinterro dovrà esser posta molta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o per la distribuzione del materiale. Nel caso un tubo risultasse danneggiato si procederà alla sua sostituzione.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

c) Prescrizioni ulteriori

Per il fatto della esecuzione e superamento delle prove preliminari di collaudo, non resteranno menomate in alcun modo le facoltà del Collaudatore, al cui giudizio esclusivo è riservato di effettuare controlli e prove sulla condotta in opera, essendo stabilito che tutte le garanzie contrattuali vanno riferite a condotta posta in opera.

**3.25 Opere elettromeccaniche**

Tutti i materiali impiegati nelle forniture dovranno essere della migliore qualità e privi di difetti, le lavorazioni dovranno rispondere, od essere superiori, a quelle richieste dalle norme standard nazionali unificate.

In particolare i materiali metallici (ghisa, acciai inossidabili, acciai speciali, ecc.) e la loro lavorazione dovranno rispondere alle esistenti norme di unificazione dell'UNI od a quelle analoghe di enti stranieri riconosciuti (ISO, DIN, ASA, AISI ecc.) di applicazione generale in Europa ed in Italia (UE).

I materiali elettrici, gli isolamenti, la classi di protezione dovranno essere riferiti e corrispondere anch'essi alle unificazioni vigenti (UNEL), alle norme CEI ed ex ENPI, nonché alle prescrizioni del D.P.R. n. 547 del 24/4/1955 ed a tutte quelle che in materia fossero emanate alla data della lettera d'invito.

Per le diverse forniture valgono le prescrizioni generali riportate negli articoli seguenti, tenendo presente che:

- i motori e le apparecchiature elettriche dovranno essere etichettati in maniera chiaramente leggibile ed inalterabile;
- le tubazioni e le apparecchiature idrauliche e varie dovranno essere verniciate con colorazioni differenziate previo benestare della Direzione Lavori;
- per tutte le superfici metalliche dovrà essere precisato il tipo di verniciatura o di protezione superficiale, con indicazione delle modalità di preparazione delle superfici e degli spessori minimi garantiti. Tali trattamenti dovranno essere i

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

più adatti alle condizioni di installazione e di funzionamento delle apparecchiature interessate.

### **3.26 Trattamenti superficiali**

I cicli di verniciatura da adottare, in funzione sia del tipo di aggressione ambientale, che delle varie funzioni e operazioni assegnate alle opere sono i seguenti:

- verniciature a base di resine epossidiche liquide e senza solvente (diluente massimo 2%);
- verniciature a base di resine poliuretaniche, aromatiche (per interni) e alifatiche (per esterni);
- verniciature a base vinilica mono-componenti;
- verniciature a base epossi-poliammidica o amminica con o senza solventi;
- verniciature a base epossi-catramosa.

Qualora si voglia procedere a proteggere le opere con rivestimenti anticorrosivi di diversa natura, si dovrà darne espressa motivata ragione in sede di presentazione dei cicli di verniciatura. In tale caso, sempre che le proposte vengano accolte, la Direzione Lavori potrà prescrivere l'effettuazione delle prove che ritenga del caso e subordinare l'accettazione dei prodotti all'ottenimento dei risultati che la Direzione Lavori stabilirà a suo insindacabile giudizio.

#### *3.26.1 Mescolazione e diluizione delle vernici*

Prima dell'applicazione, la vernice deve essere accuratamente rimescolata sino a perfetta omogeneizzazione; il rimescolamento va ripetuto ad ogni prelievo dal contenitore principale, soprattutto quando si tratti di vernice ad elevato peso specifico.

La miscelazione delle vernici a due componenti va effettuata al momento d'uso, aggiungendo tutto il "reagente" (o indurente) a tutta la "base" e rimescolando fino a completa omogeneizzazione. Qualora si debbano preparare quantitativi limitati

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

di vernice, inferiori a quelli ottenibili mescolando l'intero contenuto della confezione di "base" o "reagente", si avrà cura di rispettare i rapporti stechiometrici, riferiti al peso o al volume delle vernici impiegate.

L'operazione di diluizione va eseguita unicamente con i prodotti prescritti dal Fabbricante. La diluizione per le vernici epossidiche cosiddette "senza solvente" non dovrà superare il 2% in peso del materiale e sarà eseguita unicamente con i prodotti prescritti dal fabbricante nella "scheda tecnica" della vernice.

### *3.26.2 Condizioni ambientali e atmosferiche*

La temperatura delle superfici da rivestire non potrà essere inferiore ai 5°C e superiore ai 45°C e l'umidità relativa non dovrà assolutamente superare il 75%; in ogni caso le superfici stesse non potranno essere verniciate qualora siano anche solo leggermente umide.

### *3.26.3 Verniciatura*

Dovrà essere data in due o più mani, seguendo le indicazioni del fabbricante impiegando prodotto non diluito fino al conseguimento di uno spessore minimo indicato ai punti successivi.

Ciascuna mano sarà data appena la precedente sarà indurita al tatto o comunque seguendo le indicazioni del fabbricante. Ogni mano dovrà avere diversa tonalità di tinta finale, in modo che sia riconoscibile "a vista" la tipologia dei vari strati di vernice (antiruggine, primer, base, finitura ecc.).

Le tonalità saranno ottenute dal fabbricante addizionando coloranti chiari, alla vernice prescritta dal tipo di trattamento, come di seguito elencato. Il primer avrà comunque, sempre, una tinta contrastante con le vernici successive.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Qualora si debbano effettuare a distanza di tempo dei ritocchi o dei rifacimenti, la superficie da ripristinare dovrà essere pulita e carteggiata fino ad intaccare la superficie della vecchia vernice.

Dovranno essere rispettate dall'Impresa esecutrice tutte le prescrizioni del fabbricante indicate nelle "schede tecniche" di ciascuna vernice o rivestimento. In particolare oltre ai materiali, alle modalità di posa, alle condizioni atmosferiche ecc. dovranno essere seguite le prescrizioni riguardanti i tempi e la protezione delle superfici verniciate durante l'asciugatura del rivestimento.

*3.26.4 Preparazione delle superfici*

La preparazione delle superfici da effettuare sarà in accordo alle norme SSPC (Steel Structures Painting Council - USA) ed integrate con la norma SSA (Swedish Standard Association) per quel che riguarda i gradi di sabbiatura e soprattutto i riferimenti fotografici relativi ai vari gradi di preparazione superficiale richiesta e la situazione iniziale delle superfici da trattare e rivestire.

In particolare le superfici dei materiali dovranno corrispondere alle classi A e B delle citate SSA. Saranno da impiegare materiali con grado di corrosione classe C solo se sabbiati con grado di preparazione SA 2'' oppure SA 3 (sabbiatura al metallo quasi bianco e al metallo bianco).

Sono da scartare materiali con classe di corrosione D.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Le equivalenze tra le citate normative S.S.P.C. ed S.S.A. per quel che riguarda il grado di sabbiatura richiesto nelle presenti prescrizioni sono riportate nella tabella seguente:

<b>specifica SSPC</b>	<b>norma SSA</b>	<b>SOGGETTO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
SSPC - SP7	Sa 1	Sabbiatura di spazzolatura	Rimozione della ruggine e delle scaglie di laminazione superficiali
SSPC - SP6	Sa 2	Sabbiatura commerciale	Sabbiatura sino a che <b>ALMENO DUE TERZI</b> di ciascun elemento di area siano esenti da residui visibili di ruggine e scaglie di laminazione
SSPC - SP10	Sa 2,5	Sabbiatura al metallo quasi bianco	Pulizia mediante sabbiatura quasi al metallo bianco, sino a che <b>ALMENO IL 95%</b> di ogni elemento di area di superficie sia esente da ogni residuo visibile di ruggine e scaglie di laminazione
SSPC - SP 5	Sa 3	Sabbiatura al metallo bianco	Rimozione di <b>TUTTA</b> la ruggine visibile e di <b>TUTTE</b> le scaglie di laminazione.

L'operazione di sabbiatura dovrà essere eseguita in officina e con l'impiego, in appositi impianti, di graniglia di ghisa frantumata, di granulometria compresa tra 710 e 1680 micron (setaccio USA da 25; 18; 16; 12 maglie) con un'altezza massima del profilo di sabbiatura compresa tra i 92 e i 200 micron.

La pulizia delle superfici da residui di grassi, oli, ecc. dovrà essere eseguita secondo la Specifica SSPC - SP 1-63 del citato Steel Structures Painting Council.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

*3.26.5 Cicli di verniciatura*

Di seguito si indicano i cicli di verniciatura in funzione dell'ambiente di posa e del tipo di struttura da proteggere. La scelta del ciclo di verniciatura dovrà comunque essere approvata per scritto dalla Direzione lavori su proposta dell'Impresa.

Potranno essere valutati e approvati cicli di verniciature alternativi purché migliorativi degli standard sotto indicati.

Eventuali rivestimenti non approvati o diversi e comunque non conformi, anche se già in opera, dovranno essere, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, rimossi e rifatti o modificati ed adattati secondo le prescrizioni della D.L. e senza che questo giustifichi richieste di riconoscimento di maggiori oneri da parte dell'Impresa.

*3.26.6 Garanzie sui trattamenti superficiali*

La durata della garanzia non deve essere intesa come un limite dell'effetto protettivo del rivestimento applicato. Tale durata stabilisce il periodo di tempo entro il quale l'Impresa è tenuta ad intervenire per quei ripristini che si rendessero necessari per cause da lui dipendenti.

La garanzia dovrà concernere la protezione anticorrosiva, intendendosi per corrosione l'alterazione del supporto metallico e non coprirà la normale degradazione delle caratteristiche estetiche del film (punto di colore, brillantezza, ecc.).

Le condizioni di garanzia vengono espresse nelle seguenti parti:

- 1) Garanzia sulla qualità del prodotto;
- 2) Garanzia sulla qualità dell'applicazione;
- 3) Garanzia sulla durata del rivestimento.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

L'Impresa garantisce le pitture fornite contro tutti i difetti di produzione.

L'Impresa garantisce che le pitture fornite sono idonee per gli impieghi per i quali vengono proposte e che sono conformi a quanto dichiarato nelle relative schede tecniche ed ai campioni eventualmente forniti.

Gli spessori indicati nelle specifiche saranno verificati per campione con apposito strumento elettronico, fornito dall'Impresa. Tutti gli oneri relativi si intendono a carico dell'Impresa e compresi nel prezzo delle opere da fornire.

*3.26.7 Garanzia sulla qualità dell'applicazione*

L'Impresa garantisce la buona applicazione delle pitture e dei rivestimenti in genere contro tutti i difetti di esecuzione del lavoro e si impegna ad eseguirlo secondo le regole dell'arte e della tecnica ed osservando scrupolosamente le prescrizioni del produttore delle pitture.

In particolare onde assicurare al primo strato di pittura una buona adesione al supporto, la preparazione della superficie da proteggere deve essere eseguita in base alle specifiche su indicate e dal produttore delle pitture, con i procedimenti più idonei per raggiungere i risultati indicati.

L'Impresa eseguirà il lavoro soltanto se le condizioni atmosferiche od ambientali lo consentono in base alle prescrizioni su esposte e programmando il lavoro in modo da rispettare i tempi di esecuzione stabiliti per il ciclo protettivo.

I prodotti debbono essere applicati con i sistemi prescritti o consentiti senza subire aggiunte o diluizioni non indicate od autorizzate dal produttore delle pitture.

*3.26.8 Garanzia della durata del ciclo*

In base a quanto precisato ai due articoli precedenti il produttore delle pitture e l'Impresa accettano di sottoscrivere congiuntamente un impegno di garanzia della durata di almeno 3 anni. Tale impegno comprende per la durata stabilita, con il criterio indicato nelle generalità, l'esecuzione gratuita di tutte le riparazioni del

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

rivestimento in dipendenza di deficienza intrinseca del rivestimento stesso, cioè per inosservanza degli impegni di qualità e di applicazione di cui ai due articoli precedenti.

Il rivestimento sarà giudicato soddisfacente se, al termine del periodo fissato (3 anni), le superfici trattate non presenteranno sulla loro totalità tracce di degradazione eccedenti i limiti del riferimento di seguito indicati salvo le limitazioni specificatamente stabilite nel contratto. Le degradazioni sono date: da presenza di ruggine fra supporto e film di pittura, visibile attraverso il rivestimento stesso, anche quando non sia stata compromessa la continuità; da apparizione di ruggine perforante che abbia distrutto in tutto il suo spessore la continuità del film di pittura. Il riferimento adottato sarà quello dei vari gradi della Scala Europea del Grado di Arrugginimento per pitture antiruggine e sarà RE 3 a 3 anni.

### **3.27 Sistema di protezione catodica**

#### *3.27.1 Descrizione dell'opera da proteggere*

Con il presente documento vengono definite le linee guida per il dimensionamento del sistema di protezione catodica atto ad inibire fenomeni di corrosione sulle superfici metalliche, a contatto con elettroliti corrosivi, delle palancole costituenti le banchine del canale S. Leonardo-Marghera compresa tra il canale industriale Ovest e il canale industriale Sud .

Le palancole fronte mare, aventi lunghezza totale di 21 m, sono installate per 20,5 m sotto il pelo libero dell'acqua e sono esposte ad un battente iniziale di 2 m; tale battente, come prescritto dal Piano Regolatore, verrà successivamente portato a 12 m.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Le altre strutture metalliche interrato che presentano continuità elettrica con le palancole, e che quindi verranno protette dal sistema di protezione catodica, sono i tiranti di ancoraggio.

I tiranti rivestiti con guaina plastica non verranno considerati nel calcolo delle superfici da proteggere perché protetti in modo passivo. Il sistema progettato è tuttavia tale da produrre benefici sui tiranti anche a fronte di eventuali anomalie della protezione passiva di cui sono dotati.

### *3.27.2 Resistività del terreno*

Considerando che i dispersori anodici verranno ubicati in perforazioni eseguite nel terreno posto all'interno della banchina portuale, il valore della resistività del terreno ci permette di calcolare la resistenza anodica di ciascun dispersore.

Poiché i dispersori anodici verranno installati ad una profondità media di 30 metri, il metodo utilizzato per la misura della resistività del terreno sarà "il metodo Wenner" (denominato "dei 4 picchetti") per resistività superficiali.

Le misure verranno effettuate immettendo nel terreno, tramite due elettrodi *C1* e *C2*, una corrente di valore noto e misurando la differenza di potenziale tra due punti intermedi del terreno prelevando il potenziale con altri due elettrodi *P1* e *P2*.

Il terreno di cui è stata misurata la resistività media è quello compreso tra gli elettrodi di tensione *P1* e *P2* fino ad una profondità pari a circa 1/3 della distanza tra *C1* e *C2* ed una larghezza pari a circa 2/3 della distanza tra *C1* e *C2*.

In seguito viene riportata la formula di calcolo che permette di ricavare il valore di resistività nel punto di misura.

Le misure verranno eseguite con uno strumento (misuratore di terre) che fornisce direttamente il valore della resistenza *R* e quattro picchetti infissi nel terreno allineati e ad uguale distanza tra loro.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

La resistività è data dalla seguente formula:

$$\rho = 2 * \pi * a * R \quad (\Omega * m)$$

dove:

$\rho$  = resistività del suolo, tra i picchetti *P1* e *P2*, ad una profondità pari a 1/3 della distanza *C1 C2*.

$a$  = distanza tra i picchetti = 1/3 della distanza *C1 C2*

$R$  = resistenza misurata tra i picchetti *P1* e *P2*.

### *3.27.3 Stato elettrico naturale*

L'analisi dello stato elettrico naturale delle strutture metalliche presenti nella zona interessata, permette di valutare la presenza di fenomeni riconducibili a correnti vaganti.

Tale indagine dovrà essere eseguita mediante delle registrazioni del potenziale naturale assunto da strutture metalliche già installate, per un periodo non inferiore a 24 ore.

Per escludere la presenza nella zona interessata di correnti vaganti, l'analisi delle registrazioni non dovrà evidenziare variazioni del potenziale naturale nell'arco delle 24 ore superiore a  $\pm 50$  mV.

Come riferimento dovrà essere utilizzato un elettrodo Ag/AgCl (argento/argentocloruro) immerso in acqua.

Lo strumento registratore, conforme alla normativa UNI CEI 6, sarà di tipo statico a microprocessore in grado di eseguire almeno un'acquisizione al secondo e con memoria sufficiente a registrare i dati di 24 ore.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Le caratteristiche principali del registratore dovranno essere le seguenti:

Capacità di memorizzazione:	262.000 misure
Range di misura	$\pm 100\text{mV}$ , $\pm 1\text{V}$ , $\pm 10\text{V}$ autorange
Risoluzione	0,1% FS
Protezione	IP65
Dimensioni	140x65x35 mm
Peso	400gr
Alimentazione	Batteria interna 9V tipo transistor
Temperatura di esercizio	- 20 ÷ + 60 °C
Tempo di acquisizione	0,1 ÷ 9999 sec
Connessione con computer	RS232 - DCE (DB9 pin femmina)

*3.27.4 Dati progettuali*

- Vita di progetto

Il sistema di protezione catodica è progettato per garantire condizioni di protezione per una durata di 90 (novanta) anni.

- Potenziali di protezione

In accordo con quanto suggerito dalle norme applicabili si assumono i seguenti valori di potenziale di protezione (potenziali riferiti all'elettrodo Ag/AgCl/acqua di mare):

- potenziale di protezione per le superfici in acqua di mare = -0,80 V
- potenziale di protezione per le superfici in fango = -0,90 V

- Aree delle strutture da proteggere

Ai fini del calcolo, le aree da proteggere sono state raggruppate nelle due seguenti categorie in relazione ai differenti ambienti che le circondano:

- 1) superfici esposte ad acqua di mare;
- 2) superfici esposte a fango marino ed a terreno.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

In accordo con quanto sopra esposto ed alle considerazioni della sezione 3.2, le superfici da proteggere sono le seguenti, in m<sup>2</sup>:

<b><u>Superfici con battente iniziale di 2 m</u></b>	
<b>Struttura</b>	<b>Superfici da Proteggere [m<sup>2</sup>]</b>
Palancole esposte acqua mare	277
Palancole esposte fango-marino e terreno	9141

<b><u>Superfici con battente definitivo di 12 m</u></b>	
<b>Struttura</b>	<b>Superfici da Proteggere [m<sup>2</sup>]</b>
Palancole esposte acqua mare	5817
Palancole esposte fango-marino e terreno	3601

- Densità delle correnti di protezione

Considerando la zona di mare in cui le banchine sono installate e le prescrizioni del documento di riferimento 2, nei calcoli verranno assunti i seguenti valori di densità di corrente di protezione (in mA/m<sup>2</sup>):

	<b>Densità di corrente di polarizzazione iniziale (<math>\delta_p</math>)</b>	<b>Densità di corrente di mantenimento (<math>\delta_m</math>)</b>
Superfici in acqua	100	65
Superfici in fango e terreno	25	20

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

- Caratteristiche anodiche

In riferimento agli standard di mercato disponibili, i dispersori anodici saranno costituiti da anodi in titanio attivato aventi le seguenti caratteristiche:

- ❑ consumo del rivestimento attivo anodico = 0,006 g / A anno
- ❑ densità di corrente a regime permanente = 100 A / m<sup>2</sup>
- ❑ densità di corrente a regime temporaneo = 130 A / m<sup>2</sup>

Al fine di ridurre sia il numero di anodi necessari per assicurare le erogazioni di corrente richieste, sia la profondità dei pozzi da trivellare che ospiteranno i dispersori, verranno impiegati anodi che, tra gli standard disponibili, presentano la massima superficie di erogazione e la minore lunghezza, ovvero anodi aventi le seguenti dimensioni:

- ❑ diametro esterno = 25 mm
- ❑ lunghezza = 1.000 mm
- ❑ superficie di erogazione = 0,0785 m<sup>2</sup>

### **3.28 Elettropompe sommergibili**

Le elettropompe sommergibili devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- impiego: liquami grezzi da fognatura civile; fanghi
- motore elettrico: asincrono con rotore a gabbia, protezione IP 68, isolato in classe F IEC 85, previsto per servizio in funzionamento continuo, con sovraccarico massimo del 10% e raffreddamento in ambiente a temperatura + 40 °C. Adatto per elevato numero di avviamenti/ora (fino a 15);
- tenuta: la tenuta fra le parti idrauliche ed il motore è realizzata con due tenute meccaniche con interposto serbatoio d'olio per la lubrificazione ed il raffreddamento delle stesse. Le tenute meccaniche sono di disegno compatto per ridurre al minimo la sporgenza dell'albero dal supporto inferiore.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Conseguentemente si riducono la flessione dell'albero e le vibrazioni delle parti rotanti.

- cuscinetti: pre-ingrassati con lubrificante long-life.
- girante: equilibrata staticamente e dinamicamente. Passaggio libero e forma del canale adatti al pompaggio di parti solide di notevoli dimensioni.
- materiali:
  - fusioni principali e girante: ghisa,
  - albero: acciaio INOX,
  - viterie: acciaio INOX,
  - tenute meccaniche: ceramica o carburo di tungsteno,
  - finitura esterna della pompa: trattamento di fondo e finitura con vernice al cloro-caucciù.
- installazione:

le pompe funzionano in completa o parziale immersione nel liquido da pompare. La pompa viene calata nel pozzo con l'ausilio di tubi che la guidano fino al piede d'accoppiamento, fissato sul fondo del pozzo. Il peso proprio della pompa è tale da realizzare una perfetta aderenza fra la flangia di mandata della pompa e il piede di accoppiamento. La foratura della flangia (lato utente) del piede d'accoppiamento è UNI PN 10 DN 80-600.

### **3.29 Motori elettrici**

#### **a) Tensione di funzionamento**

La tensione nominale dei motori, se non diversamente definita, sarà di 380 V, per motori fino a 300 CV.

#### **b) Tipi di servizio**

Tutti i motori devono essere previsti per il tipo di servizio continuo, ossia la macchina deve poter funzionare alla sua potenza nominale per un tempo indefinito.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

c) Potenza

La potenza resa dal motore sarà uguale a quella richiesta dalla macchina operatrice (eventuali ausiliari accoppiati inclusi) alle condizioni di progetto, maggiorate dei seguenti coefficienti:

Motori fino a 25 CV (18,5 kW) 15%

Motori da 30 a 75 CV (22÷56 kW) 10%

Motori da 100 CV e oltre (75 kW e oltre) 8%

Per i motori elettrici si terrà debitamente conto della declassamento per la temperatura ambiente conformemente alle norme vigenti.

In ogni caso la potenza del motore sarà comunque adeguata alle condizioni più gravose di funzionamento.

d) Isolamento

I motori dovranno essere isolati in classe F.

### **3.30 Quadri elettrici**

a) Quadri di distribuzione MCC - PC

Serviranno essenzialmente per la distribuzione a bassa tensione. I quadri, se non diversamente richiesto, dovranno essere normalizzati per le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 500V a 50 Hz;
- tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 minuto 2500 V;
- correnti di corto circuito per 1 secondo 25 kA o 50 kA.

I quadri saranno costituiti da colonne modulari bullonate tra di loro in vetroresina, suddivise in cassette estraibili se prescritto. Ogni colonna sarà suddivisa nelle seguenti parti:

- celle modulari per il contenimento di interruttori e accessori;
- celle modulari per il contenimento della strumentazione;

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

- celle modulari per il contenimento delle apparecchiature di avviamento dei motori;
- struttura per il contenimento delle barre collettrici e delle barre di derivazione agli interruttori;
- struttura per l'alloggiamento dei cavi;
- zoccolo posto nella parte inferiore del comparto;
- telaio di base costituito in acciaio a "C" opportunamente rinforzato da ferri trasversali.

Ogni scomparto avrà un'altezza e dimensioni di base tali da consentire la corretta installazione delle apparecchiature.

Tutte le parti dello scomparto precedentemente indicate devono essere segregate fra di loro con appositi divisori in lamiera e devono essere facilmente accessibili a mezzo di porte o pannelli.

**b) Celle interruttori**

Ogni cella dovrà essere segregata dalle altre con appositi pannelli divisori in lamiera e munita di portella anteriore incernierata o slitta scorrevole, con apposito foro per la leva di comando dell'interruttore.

L'accesso alle apparecchiature deve essere condizionato alla preventiva apertura dell'interruttore.

Laddove necessario, a cella aperta, le parti in tensione dovranno essere protette da opportuni schermi.

**c) Celle strumenti ausiliari**

Le celle avranno dimensioni coordinate con quelle relative all'interruttore o all'avviatore. Costruttivamente le celle avranno le stesse caratteristiche di quelle descritte per gli interruttori.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

d) Celle avviatori

Le celle avranno le stesse caratteristiche di quelle descritte per gli interruttori.

Ogni cella potrà essere corredata di:

- sezionatore di ingresso;
- teleruttori;
- morsettiere per circuiti ausiliari;
- relè di protezione;
- segnalazioni e comandi;
- fusibili di protezione.

e) Quadri esterni

I quadri da installare all'esterno, ovvero nei casi in cui ciò sia espressamente indicato, devono essere installati entro armadi in vetroresina (con il grado di protezione indicato in progetto) e posti su colonnina o basamento in cls..

f) Interruttori B.T. - contattori

Gli interruttori B.T. saranno del tipo con interruzione in aria.

Tutti gli interruttori aventi le stesse caratteristiche saranno intercambiabili.

Il potere di interruzione e di chiusura sarà commisurato al valore della massima potenza di corto circuito presunto del punto di installazione.

Il potere di interruzione si intende selettivo.

Gli interruttori avranno una corrente nominale non inferiore a 1,25 la corrente del montante alimentato.

I contattori saranno del tipo con contatti in aria, in esecuzione compatta antiurto ed avranno una corrente nominale non inferiore a 1,35 la corrente della macchina alimentata.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

### **3.31 Impianto di terra**

Tutte le intelaiature, mensole, apparecchiature, carcasse di macchinario, casse metalliche ecc. che potrebbero accidentalmente venire a contatto elettrico con parti in tensione, ovvero essere colpite da scariche atmosferiche, devono essere messe elettricamente e rigidamente (cioè senza l'interposizione di interruttori o fusibili) a terra, con un conduttore di sezione adeguata, secondo le norme CEI, con sezioni crescenti con la tensione e l'estensione della rete connessa.

In particolare dovranno essere realizzati gli impianti di messa a terra, completi di tutti i collegamenti necessari, non solo per le apparecchiature elettromeccaniche, ma anche per tutte le masse metalliche (parapetti, lamiere, grigliati, infissi, strutture in carpenteria metallica ecc.), che a norma di legge devono essere messe a terra.

La resistenza del sistema di terra sarà contenuta entro i seguenti valori massimi:

- per sistemi a bassa tensione: 10/15 Ohm valore: 2 Ohm;
- per scaricatori: 5 Ohm.

In ogni caso la resistenza di terra sarà tale che le tensioni di passo o di contatto che possono verificarsi durante i guasti non siano superiori a:

- 50 V quando non si provveda alla eliminazione rapida dei guasti;
- 125 V quando si provveda all'eliminazione dei guasti entro 1 s;
- 250 V quando si provveda alla eliminazione dei guasti entro 0,5 s.

Comunque l'impianto di terra deve soddisfare le norme CEI vigenti.

Nel dimensionamento dei dispersori di terra va tenuto conto che i valori sopraindicati debbono essere sempre verificabili e che è quindi desiderabile avere valori iniziali sensibilmente inferiori a causa del peggioramento naturale con il tempo. Il valore della resistenza di terra sarà comunque fissato in accordo con le richieste dell'ENEL.

Le giunzioni fra i conduttori di terra devono essere fatte con saldatura forte, con robusti morsetti e con capicorda non soggetti a corrosione di almeno 6 mm di

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

diametro. E' vietato servirsi di organi metallici di trasmissione o di armature di cavi come conduttori di terra.

I conduttori di terra devono avere percorso breve e privo di brusche curvature, essere sottratti al pericolo di rapide corrosioni e collocati preferibilmente in posizione visibile.

Nel conduttore principale di connessione al dispersore deve essere previsto, in posizione accessibile, un giunto a morsetto per possibile interruzione del circuito a scopo di misura della resistenza di terra. Tutti i particolari elettrici di connessione e di isolamento devono prevedere l'installazione in ambiente con possibile atmosfera corrosiva a causa di eventuali sviluppi di gas o spruzzi di acque inquinate.

I dispersori di terra devono essere segnalati con appositi cartelli indicatori.

### **3.32 Conduttori**

Tutti i cavi ed i collegamenti avranno i conduttori in rame:

Per tutti gli impianti alimentati con la piena tensione normale di rete B.T. e per quelli alimentati a tensione ridotta, la sezione minima prevista è di:

- 2,5 mm<sup>2</sup> per conduttori di potenza di alimentazione di macchine e motori;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per tutti gli altri conduttori (impianti di illuminazione, comandi, segnalazione ecc.).

L'isolamento minimo previsto è del grado 4 delle norme CEI, dimensionato UNEL

Per i cavi isolati verranno impiegate guaine di materiali plastici o vulcanizzabili come policloroprene, polimeri di isobutilene, isoprene, ecc.

Le giunzioni e le derivazioni dei cavi saranno eseguite in giunti o cassette, su morsetti aventi sezioni adeguate sia alle dimensioni che alle correnti transitanti nei cavi stessi.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Le cadute di tensione, rispetto al valore a vuoto, nelle varie parti del sistema elettrico saranno contenute entro i limiti indicati nella tabella seguente; i valori si intendono riferiti alla tensione nominale del sistema:

<b>ELEMENTO DEL SISTEMA</b>	<b>CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO</b>	<b>CADUTA DI TENSIONE</b>
Cavi di alimentazione dei motori	motore funzionante alla potenza nominale	4%
ai morsetti dei motori con avviamento in corto circuito	durante l'avviamento del motore	25% <sup>1</sup>
cavi di alimentazione dei quadri illuminazione	con il carico massimo previsto	19%
cavi di alimentazione dei corpi illuminanti	con il carico massimo previsto	2%

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti all'anzidetta caduta di tensione, per i conduttori degli impianti alimentati alla tensione normale di rete, la massima densità di corrente sarà conforme al valore rilevabile dalle tabelle CEI - UNEL. La scelta delle modalità di posa dei circuiti verrà effettuata in relazione alle condizioni ambientali e alla destinazione delle utilizzazioni, previo accordo con la Direzione Lavori.

---

<sup>1</sup> Il calcolo delle cadute di tensione durante l'avviamento di un motore sarà fatto sulla base della minima potenza di corto circuito.

La tensione disponibile ai morsetti dei motori durante l'avviamento sarà comunque tale da consentire un sicuro avviamento dei motori, anche a pieno carico se richiesto, senza danno ai motori stessi.

Il valore massimo del 25% deve intendersi come somma delle cadute di tensione nei cavi e nelle sbarre dei quadri di alimentazione dei motori stessi.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

**3.33 Formazione di giunto di tenuta idraulica (water-stop)**

In giunto va posto in opera in corrispondenza alle riprese di getto e sarà costituito da un nastro in neoprene di larghezza 25-30 cm e spessore 3-5 mm: in nastro va opportunamente posto in opera avendo cura che in corrispondenza al getto inferiore esso sia opportunamente immerso nel calcestruzzo e mantenuto in posizione verticale mediante opportuni sostegni o collegamenti alle riprese di armatura emergenti dal getto, dovrà adattarsi alle casseforme presenti, opportunamente saldato in corrispondenza alle giunzioni degli elementi, adeguatamente mantenuto in posizione costantemente verticale durante tutte le operazioni di getto della porzione superiore, protetto opportunamente durante le fasi di lavoro intermedie in cui rimane parzialmente scoperto e dovrà essere adottata qualsiasi altra misura per rendere il giunto perfettamente efficace alla propria funzione di tenuta idraulica.

**3.34 Guaina impermeabilizzante**

La guaina impermeabilizzante dovrà essere posta in opera previa pulizia delle superfici da impermeabilizzare, e la eliminazione di tutte le asperità che tale superficie dovesse presentare in seguito a difetti conseguenti alla non perfetta posa in opera dei casseri o delle armature. La guaina da applicare è in HDPE e avrà spessore 2 mm; in corrispondenza ai giunti dovrà essere opportunamente sovrapposta e termosaldata al fine di ottenere la perfetta tenuta. Particolare attenzione dovrà essere posta in corrispondenza degli spigoli ove la difficoltà di posa in opera non deve essere causa di imperfezioni nella tenuta. La posa in opera va condotta con particolare cura nel non sottoporre la guaina già posta in opera a pressioni derivanti da passaggio di mezzi meccanici o del personale, il tutto per rendere il lavoro a perfetta regola d'arte.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

**3.35 Carpenteria metallica in ferro: profili, cancelli, grigliati, scale, recinzioni, lamiera**

La carpenteria metallica dovrà essere fornita e posta in opera secondo le indicazioni di progetto: dovrà essere posta particolare cura al fine di fissare correttamente gli elementi metallici previsti in progetto, verniciare le parti in vista come previsto in progetto. Cura particolare va posta nel non danneggiare gli elementi da porre in opera durante le fasi di trasporto in cantiere, posa in opera e successive fasi di lavorazione. Il tutto dovrà comprendere ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

**3.36 Formazione pavimentazione piano banchina**

I sovraccarichi distribuiti di progetto previsti sul piano banchina sono pari a 30 e 50 kN/m<sup>2</sup> a seconda della banchina in questione.

La pavimentazione del piano banchina sarà costituita dai seguenti strati:

- sottofondazione in misto granulare,
- base bitumata di fondazione,
- pavimentazione costituita da strati di binder e di usura.

Gli spessori degli strati saranno assegnati secondo le indicazioni degli allegati grafici di progetto, misurati dopo la cilindatura.

**3.36.1 Premesse**

A maggior comprensione di quanto sarà esposto in seguito si precisa che:

- per sottofondazione stradale si intende lo strato di materiale arido su cui poggia la fondazione stradale,
- la fondazione stradale è quella parte che sta a diretto contatto con la pavimentazione e che ne costituisce la base di appoggio, distribuendone i carichi trasmessi in modo tale da non superare la capacità portante del sottofondo,

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

- la pavimentazione è la parte del corpo stradale a diretto contatto con il traffico: deve essere resistente all'usura, impermeabile, non sdruciolevole e presentare un basso coefficiente di resistenza al rotolamento.

*3.36.2 Strato di materiali filtranti*

La sovrastruttura stradale dovrà essere di massima posta su piani di posa che assicurino la protezione della sovrastruttura stessa da infiltrazioni e contaminazioni di materiali fini quali limi ed argille e che interrompa inoltre le risalite capillari specie in zone soggette a gelo.

Su richiesta scritta della D.L. dovrà essere pertanto provveduto alla stesa di uno strato di sabbia filtrante a granulometria uniforme avente il passante totale in peso così stabilito:

<b>Crivelli e setacci</b>		<b>Miscela</b>
<b>UNI</b>	<b>mm</b>	<b>passante totale in peso</b>
Crivello	5	100%
Setaccio	2	75÷100%
Setaccio	0,4	20÷45%
Setaccio	0,075	0÷5%

L'onere per la posa di tale materasso nonché la profilatura, l'assetto e la rullatura del piano di posa secondo le pendenze della pavimentazione viene compreso nel prezzo dello strato filtro relativo.

Nel caso in cui la D.L. ritenga invece di appoggiare la fondazione stradale su filtri artificiali, questi potranno essere acquistati direttamente dall'Amministrazione e l'Impresa potrà essere chiamata a pagarli su anticipazione anche oltre il 5% dell'importo di contratto.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Il trasporto e la posa in opera di tali filtri artificiali verrà eseguito dall'Impresa stessa restando esplicitamente l'onere relativo compreso tra quelli generali del contratto ed entro quelli particolari del prezzo della fondazione stradale.

La posa del materiale artificiale costituito da rotoli di qualunque dimensione verrà effettuata in conformità alle disposizioni della D.L.. Nel caso in cui la Direzione Lavori ritenga opportuno riutilizzare per l'esecuzione delle fondazioni stradali il materiale di demolizione della pavimentazione già esistente, tale materiale demolito e triturato verrà ridisteso o direttamente sul fondo dello scavo o sullo strato-filtro precedentemente creato e ciò a mezzo di macchine livellatrici che consentano la profilatura del materiale stesso.

Il materiale verrà quindi rullato a fondo con rulli lisci o gommati di peso non inferiore a 8 t fino a completa compattazione ed assicurando eventualmente a mezzo scarifiche la profilatura della superficie dello strato di fondazione così realizzato.

*3.36.3 Sottofondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale*

E' una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

Lo spessore da assegnare alla fondazione è fissato dai disegni esecutivi o di volta in volta dalla Direzione Lavori, salvo disposizioni diverse, scritte, dalla Direzione Lavori, la stesa avverrà in strati successivi.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

- sarà privo di elementi aventi dimensioni superiori a 71 mm oppure a forma appiattita, allungata o lenticolare;
- curva granulometrica compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo ed uniforme, concorde a quello delle curve limiti:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

<b>Crivelli e setacci UNI</b>	<b>mm</b>	<b>Miscela passante totale in peso</b>
Crivello	71	100
"	40	75÷100
"	25	60÷87
"	10	35÷67
"	5	25÷55
Setaccio	2	15÷40
"	0,4	7÷22
"	0,075	2÷10

- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;
- percentuale di usura, determinata con la prova di Los Angeles, non superiore al 50% (prova CNR B.U. 34-1973);
- coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo CNR fascicolo IV/1953) non superiore a 200;
- equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56, eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al crivello 5, compreso fra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori potrà richiedere la verifica dell'indice di plasticità; se i materiali sono da impiegare in corrispondenza di una trincea, essi dovranno risultare non plastici, se sono da impiegare su rilevati, essi dovranno avere un IP inferiore a 3 con limite di liquidità non superiore al 25%;
- indice di portanza CBR (norma ASTM D 1883-61 T oppure CNR-UNI 10009), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguita sulla frazione passante

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

al setaccio da 3/4) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai n. 1, 2, 4 e 5.

**b) Modalità esecutive**

La superficie di posa della fondazione dovrà avere le quote, la sagoma e la compattazione prescritta ed essere ripulita da materiali estranei.

Il materiale, già miscelato o no, secondo il procedimento di lavorazione, sarà steso in uno o più strati di spessore uniforme finito compreso tra 10 e 30 cm, il cui numero sarà fissato dalla Direzione Lavori in relazione al tipo di attrezzatura miscelante e costipante impiegata.

L'aggiunta di acqua è da effettuarsi a mezzo di dispositivi spruzzatori, sino a raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità.

La Direzione Lavori ha la facoltà di sospendere le operazioni, quando a suo esclusivo giudizio, le condizioni ambientali, (pioggia, neve, ecc.) possono in qualche modo danneggiare la buona riuscita del lavoro.

Qualora per eccesso di umidità, danni dovuti al gelo o per qualsiasi altro motivo il materiale messo in opera non risultasse conforme alle prescrizioni, lo strato o gli strati compromessi dovranno essere rimossi, corretti od eventualmente sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato, che dovrà comunque essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata. Il valore del modulo di deformazione  $M_d$  (da eseguire in sito), non dovrà essere inferiore a  $700 \text{ kg/cm}^2$  nell'intervallo compreso fra 2,5 e  $3,5 \text{ kg/cm}^2$ . La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza disposto secondo due direzioni ortogonali.

*3.36.4 Sovrastruttura in conglomerato bituminoso*

Requisiti generali

La sovrastruttura in conglomerato bituminoso è generalmente composta da alcuni o tutti i seguenti strati: strato di base, strato di collegamento (binder), strato di usura.

Strato di base

1) Studi preliminari

Le caratteristiche dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

2) Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di ghiaia (pietrisco), sabbia e additivo (passante al setaccio 0,075%), impastato con bitume a caldo,

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

previo preriscaldamento degli aggregati e stesa in opera mediante macchine vibrofinitrici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto salvo diverse indicazioni della D.L.

**3) Materiali inerti**

Il prelievo dei campioni di inerti, per il controllo dei requisiti qui indicati, verrà effettuato secondo le norme CNR cap. II del fascicolo IV/1953.

Saranno impiegati: ghiaie, frantumati, sabbia ed additivi aventi i seguenti requisiti:

- a) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 40 mm, non presentare forma appiattita, allungata o lenticolare o comunque contenente elementi scistosi;
- b) la granulometria deve essere compresa in un fuso adeguato con andamento continuo ed uniforme, come da tabella indicata dalla D.L.;
- c) categoria non inferiore alla IV° del CNR (fasc. IV/1953);
- d) la perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme CNR B.U. 34/1973 deve essere inferiore al 30%;
- e) l'equivalente in sabbia deve essere maggiore di 50 (prova CNR B.U. 27/1972 eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

L'Impresa in base a prove di laboratorio potrà proporre alla D.L. la composizione da adottare; ottenutane l'approvazione dovrà essere assicurata la osservanza della granulometria.

**4) Legante**

Come leganti sono da usarsi bitumi rispondenti alle norme CNR fascicolo 2/1951. Salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori si adotterà bitume 60-70; 80-100; 100-120, con indice di penetrazione compreso tra -2 e +1.

La percentuale di legante riferita al peso degli inerti dovrà essere compresa tra 3,5% e 6% e dovrà essere comunque la minima che consenta il

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

raggiungimento del valore massimo di stabilità Marshall e compattezza citati nei paragrafi seguenti.

5) Miscela

La composizione adottata non dovrà consentire deformazioni permanenti nello strato, sotto carichi statici o dinamici, nemmeno alle alte temperature estive; mentre dovrà dimostrarsi sufficientemente flessibile per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque eventuale assestamento del sottofondo, anche a lunga scadenza.

Pertanto la miscela dovrà possedere in sede di confezionamento una stabilità non inferiore a 600 kg ed uno scorrimento compreso fra 1 e 4 mm determinati secondo la prova Marshall a 60° (prova CNR B.U. 30 -1973) con costipamento di 50 colpi per faccia.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 4 e 9%. Qualora non vengano effettuate prove di laboratorio in sede di confezione ed ogni qualvolta la D.L. lo riterrà opportuno, verranno prelevati campioni dalle partite in corso di stesa in misura, comunque, non inferiore ad una volta al giorno.

Tali campioni verranno inviati ai laboratori designati dalla D.L. che provvederanno al confezionamento ed ai controlli dei provini previo riscaldamento del materiale. Si intende che in tale caso la resistenza Marshall dovrà essere non inferiore a kg 500 con gli stessi valori di scorrimento e vuoti.

6) Preparazione

Il conglomerato verrà confezionato a caldo in apposite centrali di potenzialità adeguata e tali da assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati e di tipo tale da assicurare l'accurato dosaggio del bitume.

La temperatura degli aggregati e del legante, all'atto del mescolamento, dovrà essere compresa tra 140° e 160°.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

7) Posa in opera

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma e compattezza indicati nell'articolo relativo alla fondazione stradale in misto granulare.

La stesa del conglomerato non andrà effettuata allorquando le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi o sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

La stesa dovrà essere effettuata mediante macchina vibrofinitrice, a temperatura non inferiore a 130°, in strati finiti di spessore non inferiore a 5 cm e non superiore a 10 cm.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano d'attacco mediante spargimento di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/mq.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm anche nei riguardi degli strati sovrastanti.

La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi: in un primo tempo, quando la temperatura è ancora elevata, mediante rulli a tandem leggeri a rapida inversione di marcia, in un secondo tempo, immediatamente successivo al primo, mediante rulli compressori pesanti, ovvero con rulli gommati tutti di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

A costipamento ultimato, prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, il peso di volume del conglomerato non dovrà essere inferiore al 98% del peso del volume del provino Marshall costipato in laboratorio col contenuto ottimo di bitume. Parimenti dovranno essere prelevati in opera campioni di conglomerato mediante carotatura nella quantità indicata dalla D.L.

La percentuale dei vuoti residui nei campioni di conglomerato prelevati in opera dopo costipamento, non dovrà superare il 9 %.

Strati di collegamento (binder) e di usura (tappeto)

1) Descrizione

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

Strato di collegamento (binder) (percentuali in peso degli aggregati passanti ai rispettivi vagli)

Aggregato grosso

1"3/4	(mm 44,45)	100%	100%
1"1/2	(mm 38,1)	100%	85%
1"	(mm 25,4)	85%	60%
3/8"	(mm 9,5)	60%	35%
4 ASTM	(mm 4,76)	45%	25%

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Aggregato fine

10 ASTM	(mm 2)	35%	15%
40 ASTM	mm 0,42)	23%	8%
60 ASTM	(mm 0,25)	20%	5%
200 ASTM	(mm 0,074)	8%	1%

Manto di usura (percentuale in peso degli aggregati passanti ai rispettivi vagli)

Aggregato grosso

3/8"	(mm 9,52)	100%	100%
1/4"	(mm 6,36)	100%	82%
4 ASTM	(mm 4,76)	85%	70%

Aggregato fine

10 ASTM	(mm 2)	65%	45%
40 ASTM	(mm 0,42)	35%	21%
80 ASTM	(mm 0,177)	20%	12%
200 ASTM	(mm 0,074)	9%	7%

2) Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme del CNR, Capitolo II del fascicolo IV/1953.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

- la granulometria dovrà essere compresa in un fuso adeguato avente andamento continuo ed uniforme, come da tabella allegata indicata dalla D.L.;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme CNR B.U. 1973, inferiore a 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, (CNR, fascicolo IV/10539).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento e di usura in periodi umidi ed invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fine sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del CNR predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova CNR B.U. 27- 1972, non inferiore al 55% (strato di collegamento) ed al 60% (usura);
- materiale non idrofilo (CNR Fascicolo IV/1953).

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n° 30 e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

L'Impresa, in base a prove di Laboratorio ed a campionatura, proporrà alla D.L. la composizione da adottare, ottenutane l'approvazione dovrà essere assicurata l'osservanza della granulometria.

Legante. Il bitume sarà preferibilmente di penetrazione non superiore a 80-100 con un indice di penetrazione compreso fra  $-0,7$  e  $+0,7$  salvo diverso avviso della Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione di bitumi" del CNR fascicolo II/1951 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

Miscela. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento e di usura dovrà avere una composizione granulometrica idonea ad ottenere le caratteristiche di seguito precisate.

La dimensione massima degli inerti sarà determinata dalla D.L. in funzione degli spessori da realizzare.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,8% ed il 6% per lo strato di collegamento e tra il 5,5% ed il 6,7% per lo strato di usura. Esso dovrà essere il minimo per consentire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla risagomatura, conguagli ed alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) la stabilità Marshall eseguita, in sede di confezione a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 700 kg (collegamento) e 800 kg (usura).

I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall corrispondente alle condizioni di impiego prescelte, devono essere compresi tra 2 e 4 mm.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compreso tra 3 ed 8%.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Qualora non vengano effettuate prove di laboratorio in sede di confezione, ed ogni qualvolta la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, verranno prelevati campioni di conglomerato dalle partite in corso di stesa in misura comunque non inferiori ad una volta al giorno.

Tali campioni verranno quindi inviati ai laboratori che provvederanno al confezionamento ed ai controlli dei provini previo riscaldamento del materiale. Si intende che in tal caso la resistenza dovrà non essere inferiore a kg 550 con gli stessi valori di scorrimento e vuoti (collegamento) e kg 650 (usura);

- b) elevata resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- d) il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso tra 4% e 10%.

3) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio designato dalla Direzione Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

4) Formazione e confezione degli impasti

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla D.L.. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare: il perfetto essiccamento; la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

consenta il dosaggio delle categorie degli aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

La temperatura degli aggregati e del legante all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 140 °C e 160 °C, la temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 140 °C e non superiore a 160 °C.

La Direzione Lavori provvederà al controllo frequente delle composizioni granulometriche degli aggregati e del conglomerato, della quantità del filler, degli additivi e del bitume, delle qualità e caratteristiche del bitume, della temperatura degli aggregati e del bitume.

A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi.

5) Posa in opera degli impasti

Nei tratti ove la Direzione Lavori riterrà necessario eseguire la posa del conglomerato di conguaglio e risagomatura e dello strato di collegamento, questi verranno stesi, nei modi sotto precisati, in modo da sagomare la carreggiata, come risulterà possibile e necessario, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione Lavori.

Si procederà ad un'accurata pulizia della superficie da rivestire, ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione tipo ER 55 od ER 60 in ragione di 0,5 kg/mq.

Immediatamente farà seguito lo stendimento di ogni strato.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Gli strati verranno stesi a metà strada per volta per non interrompere la continuità del traffico. L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchina vibrofinitrice in perfetto stato d'uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo.

Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 130 °C.

La stesa del conglomerato non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro. In particolare se la temperatura dello strato di posa è inferiore a 10 °C, o se la superficie è umida, si dovranno adottare, previa comunicazione alla Direzione Lavori, degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (trasporto con autocarri coperti, uso di additivi, adesivi, ecc.).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa, e non potrà in ogni caso aver luogo la chiamata in causa di forza maggiore.

Nella stessa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale che deve essere tale da presentare una superficie liscia finita.

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; una asta rettilinea lunga metri 4 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm. Gli strati saranno compressi con rulli meccanici o gommati a rapida inversione di marcia del peso di circa 6÷8 t.

La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 12÷14 t o con rulli gommati del peso di 10÷12 t. A costipamento ultimato il peso di volume del conglomerato non dovrà essere inferiore al 98% del peso di volume del provino Marshall costipato in laboratorio con contenuto ottimo di bitume.

Dovranno essere prelevati in opera campioni di conglomerato mediante carotatura nella quantità indicata dalla D.L..

Sigillatura superficiale dello strato di collegamento o di risagoma

Potrà essere richiesta dalla D.L. la sigillatura superficiale con sabbia pretrattata degli strati di collegamento o risagoma.

Tale sigillatura verrà effettuata nel modo seguente:

1) Bitume

Il bitume per il pretrattamento della sabbia dovrà essere di penetrazione 180-200 ed avere requisiti di punto di rammollimento di rottura, duttilità, solubilità ecc. prescritti dalle norme per l'accettazione dei bitumi del CNR fascicolo II/1957 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

Il bitume dovrà essere miscelato con dopes di adesività in quantità da 0,3 a 0,5% in peso.

2) Emulsione

L'emulsione bituminosa per la preparazione della superficie da trattare dovrà avere le caratteristiche sia di composizione che fisiche prescritte dalle norme CNR fascicolo II/1957.

3) Sabbia

La sabbia dovrà provenire da fiumi o da cave, essenzialmente silicea e viva pulita e praticamente esente da argilla, terriccio ed altre materie estranee e dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle norme del CNR.

4) Miscela di sabbia e bitume pretrattata

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Per la preparazione dell'impasto dovrà essere rispettata la seguente composizione:

a) Sabbia

passata al setaccio n° 10	100%
“ n° 40	60÷70%
“ n° 80	10÷20%
“ n° 200	0÷10%

I setacci indicati sono quelli della serie UNI e le percentuali sono riferite al peso dell'inerte, inoltre esso dovrà essere preventivamente riscaldato a 180 °C nel cilindro essiccatore.

b) Leganti

Il legante costituito da bitume dovrà essere compreso fra l'1,2% e l'1,5% riferito al peso degli aggregati.

5) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio designato dalla Direzione Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità della Società relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei materiali impiegati. Una volta accettata la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi scrupolosamente.

6) Formazione e confezione degli impasti di pretrattamento

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla Direzione Lavori. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare il perfetto funzionamento ed essiccamento; la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

aggregati; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliature ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume.

La temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 °C e 170 °C e quella del legante e del dopes di adesività tra 140 °C e 160 °C; la temperatura dell'impasto di pretrattamento all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 140 °C.

A discrezione della Direzione Lavori dovranno essere frequentemente controllate le composizioni granulometriche degli aggregati e dell'impasto.

7) Posa in opera dello strato di sabbia pretrattata

La sabbia pretrattata dovrà essere stesa sulla superficie da saturare dopo 2÷3 giorni dalla stesa del binder, previa pulizia, eventualmente anche con soffiatura della superficie stessa e previo spandimento dell'emulsione bituminosa al 55% di bitume in quantità non inferiore a kg 0,300 per mq.

La stesa dell'impasto avverrà a mezzo di macchine che consentano il suo dosaggio uniforme sulla superficie da trattare in quantità pari a 2,5 litri per mq.

Lo strato verrà poi rullato con rullo leggero metallico o gommato a rapida inversione di marcia. Dopo un congruo periodo di tempo dall'apertura al traffico delle superfici così trattate l'Impresa dovrà effettuare la spazzolatura delle superfici asportando la sabbia eventualmente incorporata.

L'Impresa deve avere cura che subito dopo la stesa, la pavimentazione trattata dovrà essere interessata da due passate da un autocarro che trascini una stadia in legno, rivestita da sacchi di tela in modo da consentire la uniforme chiusura dei vuoti della pavimentazione.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

A lavori finiti le superfici bitumate non dovranno presentare deformazioni e dovranno avere pendenze trasversali corrispondenti a quelle fissate dalla D.L.. Eventuali deformazioni conseguenti ad assestamento o cedimenti del rilevato e del sottofondo, dovranno essere corretti e ripresi a cura e spese dell'Appaltatore. Così pure, ulteriori difetti che dovessero riscontrarsi al piano viabile bitumato ultimato dovranno essere corretti a cura e spese dell'Appaltatore, sia demolendo e rifacendo il piano viabile stesso e risanando il sottofondo, sia ricaricando eventualmente il piano viabile con conglomerato bituminoso in modo che il lavoro finito risulti a regola d'arte.

**3.37 Bonifica da residuati bellici**

La bonifica dagli ordigni residuati bellici dovrà essere eseguita sulle aree e con le modalità sotto indicate:

- a) superficiale terrestre e subacquea delle aree interessate dagli interventi, con garanzia di agibilità fino a m 1.00 dalla quota attuale del terreno.

La bonifica dovrà essere eseguita con l'impiego di operatori rastrellatori B.C.M. che si muoveranno lungo tracciati predeterminati e materializzati sul posto con l'uso di apparati elettronici tipo Forster.

- b) profonda terrestre e subacquea delle aree interessate dagli interventi con garanzia di agibilità fino alla quota assoluta di -7.00 m s.m. lungo l'allineamento delle palancole metalliche ed in asse ai diaframmi.

La bonifica sarà eseguita mediante una serie di perforazioni e prospezioni verticali, eseguite con l'ausilio di mezzi di perforazione idonei e con l'impiego di tubazioni a-magnetiche e successiva introduzione di sonda elettronica tipo Forster Ferex 4021 o similare.

I fori spinti alla profondità di -6,00 m saranno distanziati tra loro di 2,80 m in modo da garantire la copertura totale della bonifica lungo l'asse dei suddetti palancolati.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

La bonifica, sia superficiale che profonda, sarà eseguita con l'osservanza delle disposizioni previste dalla vigente normativa che prevedono che il lavoro sia diretto ed eseguito da personale munito di brevetti rilasciati dalle Autorità militari competenti.

La direzione tecnica ed organizzativa dei lavori di bonifica sarà assicurata da un dirigente tecnico B.C.M., il quale dovrà controllarne anche l'esecuzione.

Il coordinamento pratico esecutivo dell'attività di bonifica, la sorveglianza delle sue varie fasi e la tenuta dei relativi documenti di cantiere (diario dei lavori, planimetrie, ecc.) saranno affidati ad un assistente tecnico B.C.M., il quale dovrà essere presente sui lavori per tutto l'intero orario di ogni giornata lavorativa.

L'esecuzione pratica dei lavori di bonifica sarà effettuata da tecnici subacquei e non rastrellatori B.C.M..

Se necessario preliminarmente ai lavori di bonifica dovranno essere eseguite tutte le operazioni topografiche necessarie ad individuare con la massima precisione le aree e gli allineamenti da sottoporre a indagine.

Tali aree ed allineamenti dovranno essere opportunamente segnalate al fine di consentire le verifiche che la Direzione Lavori riterrà opportune.

Lo scavo e lo scoprimento delle masse ferromagnetiche rilevate saranno eseguiti con idonei mezzi di supporto sotto la sorveglianza di personale abilitato B.C.M.; qualora lo scoprimento delle suddette masse non avvenga contemporaneamente alla loro individuazione, la relativa posizione dovrà essere esattamente rilevata per consentire l'esecuzione delle successive operazioni senza alcuna possibilità di errore.

In caso di rinvenimento di ordigni bellici il Concessionario e per esso l'Impresa dovrà sospendere immediatamente le attività dandone comunicazione al Concedente ed alle Autorità competenti e fornire ogni assistenza richiesta per il recupero e l'allontanamento dell'ordigno.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

#### **4. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici salvo quando devono essere contabilizzate a corpo, a numero, a peso od a tempo in conformità alle rispettive voci dell'Elenco prezzi.

##### **4.1 Scavi in genere**

La misurazione degli scavi sarà fatta col metodo delle sezioni ragguagliate sulla base dei rilievi di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> pianta.

Le sezioni di riferimento saranno quelle di consegna eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori o quelle ricavate dal progetto.

Quando negli scavi venissero superate le tolleranze stabilite non sarà tenuto conto del maggior lavoro eseguito né del maggior volume del materiale necessario a ripristinare la sezione di riferimento progettuale.

Il prezzo di elenco comprende anche la regolarizzazione delle scarpate secondo i disegni di progetto.

##### **4.2 Conferimento a discarica dei materiali di risulta**

Il materiale proveniente da scavi in genere, sarà valutato:

- a metro cubo, se da conferire a discarica di tipo "A" o all'isola delle Tresse;
- a tonnellata, se da conferire a discarica di tipo 2B, 2B super, 2C.

La caratterizzazione del materiale sarà effettuata secondo la descrizione contenuta nei relativi prezzi per il conferimento alle varie categorie di discarica, il volume o il peso sarà determinato con misura diretta delle quantità a rifiuto che verrà annotato in contraddittorio su apposito bollettario.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

#### **4.3 Armatura e blindaggi degli scavi**

Armature e blindaggi degli scavi, eseguiti mediante appositi pannelli metallici, saranno valutati a metro quadrato sullo sviluppo effettivo delle superfici di pannello a contatto con la parete di scavo da sostenere.

#### **4.4 Salpamento ed estrazione di strutture e pali esistenti**

Le demolizioni ed i salpamenti delle vecchie strutture di banchinamento saranno effettuati a mezzo di pontone con gru od escavatore di adeguata potenza e saranno valutati a metro cubo. Il volume sarà determinato con misurazione diretta delle strutture salpate o demolite che verrà annotata in contraddittorio su apposito bollettario. La estrazione di pali e palancole esistenti sarà effettuata con l'uso di paranco od altri mezzi idonei e sarà misurata per metro lineare per l'effettiva lunghezza di estrazione, od a numero. Le misurazioni effettuate in contraddittorio verranno annotate su apposito bollettario.

I prezzi di elenco relativi ai salpamenti, alle demolizioni ed all'estrazione comprendono e compensano il noleggio di tutte le attrezzature necessarie.

#### **4.5 Rilevati**

La misurazione dei rilevati, imbasamenti, sottofondi, rinfianchi e simili sarà fatta col metodo delle sezioni ragguagliate. Il volume sarà determinato mettendo a raffronto le sezioni di consegna con quelle di progetto senza tolleranze.

Nel caso di rilevati, imbasamenti, ecc., eseguiti non su terreno originario, ma dopo scavo, i rilievi di 1<sup>a</sup> pianta saranno quelli verbalizzati ad ultimazione degli scavi stessi.

#### **4.6 Geotessile**

La fornitura e posa in opera di geotessili sarà valutata a m<sup>2</sup> di superficie effettivamente ricoperta dal manto. Il prezzo di elenco comprende e compensa lo

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

sfrido comunque necessario, le sovrapposizioni nelle giunture e/o le eventuali saldature delle stesse, la formazione del riccio per lo zavorramento in opera, ove previsto, nonché l'eventuale onere per l'ausilio del sommozzatore.

#### **4.7 Ture provvisorie**

Per le ture realizzate per consentire l'esecuzione in opera di manufatti o per altre ragioni specificate nel progetto o disposte dalla Direzione Lavori, il prezzo di elenco, valutato per ogni tura o a metro misurato lungo il perimetro della tura, oltre al noleggio, al trasporto a piè d'opera, all'infissione e successiva estrazione delle palancole metalliche, comprende e compensa la formazione dei mantelletti in argilla, l'aggottamento con pompe adeguate di qualsiasi numero e potenza per tutto il tempo di esecuzione dell'opera al di sotto del livello di medio mare.

#### **4.8 Aggottamento all'interno del palancolato strutturale**

E' compensato per metro lineare di sviluppo del palancolato di banchinamento della sponda, qualunque sia il numero e le caratteristiche delle pompe, la durata, etc., per mantenere in asciutto il cavo.

#### **4.9 Palificate, palancolati**

Le palancolati in acciaio saranno valutate come fornitura a peso per elementi di palanca delle dimensioni previste dal progetto.

L'infissione delle palancole sarà compensata per l'effettiva lunghezza infissa a partire dalla quota di fondale naturale.

Nel caso di più elementi tra loro giuntati, il prezzo per l'infissione si applica a ogni singolo elemento.

La formazione del giunto impermeabile delle palancole sarà compensata per la lunghezza effettiva del giunto così come indicato nei disegni di progetto od ordinato dalla Direzione Lavori.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

#### **4.10 Verniciatura di palancole metalliche tipo Larssen**

La verniciatura di palancole metalliche sarà valutata e compensata a metro quadrato di effettiva superficie verniciata.

#### **4.11 Protezione catodica**

Correnti di protezione richieste

Le correnti di protezione vengono calcolate considerando la necessità di ottenere, inizialmente, una corretta polarizzazione catodica delle strutture e, durante la vita operativa, un idoneo stato di protezione.

Considerando le densità di corrente di protezione ed i battenti evidenziati nel capitolo III, le correnti di protezione vengono calcolate applicando la seguente formula:

$$I_{Pn} = \frac{S_{Wn} \times \delta_{Wn} + S_{Fn} \times \delta_{Fn}}{1000}$$

dove:

- $I_{Pn}$  = corrente di protezione alle varie condizioni, in A;
- $S_{Wn}$  = superfici in acqua alle varie condizioni, in m<sup>2</sup>;
- $S_{Fn}$  = superfici in fango e terreno alle varie condizioni, in m<sup>2</sup>;
- $\delta_{Wn}$  = densità di corrente di protezione per le superfici in acqua in mA/m<sup>2</sup> alle varie condizioni;
- $\delta_{Fn}$  = densità di corrente di protezione per le superfici in fango e terreno in mA/m<sup>2</sup> alle varie condizioni.

Considerando che la polarizzazione iniziale richiede, per i sistemi a corrente impressa, non più di 2÷3 giorni, si assume che durante tale periodo il battente sia di 2 m; per quanto riguarda le correnti in gioco durante la vita operativa vengono prese in considerazione entrambe le due situazioni di battente (2 m iniziale, 12 m successivamente).

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Sostituendo i valori di superficie e di densità di corrente precedentemente esposti, si ottengono i seguenti risultati:

- Corrente di polarizzazione iniziale ( $I_{P1}$ ) = 256 A
- Corrente di mantenimento con battente 2 m ( $I_{P2}$ ) = 200 A
- Corrente di mantenimento con battente 12 m ( $I_{P3}$ ) = 450 A

Nel seguito verrà considerata, quale corrente di progetto, la maggiore tra quelle sopra esposte, ovvero  $I_{P3} = 450$  A

#### 4.11.1 Dimensionamento catene anodiche

In base alle caratteristiche anodiche evidenziate al paragrafo III.22 ed alla corrente ( $I_{P3}$ ) di mantenimento calcolata al paragrafo precedente, il minimo numero di anodi totali richiesti è desumibile dalla relazione:

$$N_{AT(min)} = \frac{I_{P3}}{S_A \times \delta_{AT}} = 57$$

dove:  $N_{AT(min)}$  = numero minimo di anodi da impiegare

$I_{P3}$  = corrente di mantenimento = 450 A;

$S_A$  = superficie di erogazione dell'anodo = 0,0785 m<sup>2</sup>

$\delta_{AT}$  = densità di corrente anodica a regime temporaneo = 100 A/m<sup>2</sup>

Considerato quanto precedentemente esposto, le correnti di protezione verranno erogate da 6 (sei) catene anodiche, ciascuna catena dovrà risultare composta da:

$$N_{A(catena)} = \frac{N_{AT(min)}}{N_{catene}} = 10 \text{ anodi}$$

Al fine di ridurre al minimo la profondità di perforazione dei pozzi in cui installare le catene anodiche, gli anodi verranno assemblati in modo da risultare tra loro spazati al valore minimo prescritto dal costruttore, ovvero 1 m: in tali

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

condizioni la distanza, misurata sulla verticale, tra l'anodo iniziale e l'anodo terminale sarà di 19 m.

Considerando che per il corretto funzionamento del sistema di protezione catodica è assolutamente indispensabile che tutti gli anodi risultino al di sotto del limite inferiore delle palancole fronte mare, i pozzi di posa delle catene dovranno avere una profondità, dal piano banchina, non inferiore a 40 m.

Poiché al sistema di protezione catodica è richiesta una durata di 90 anni, ciascun anodo dovrà presentare il supporto di titanio attivato superficialmente da un rivestimento avente un peso non inferiore a:

$$W_{RIV(anodo)} > \frac{I_{P3} \times D \times c_A}{N_{ANODI(tot)}} = 4,05 \text{ g}$$

ove:  $W_{RIV(anodo)}$  = peso del rivestimento di attivazione di ogni anodo

$I_{P3}$  = corrente di mantenimento = 450 A;

$D$  = durata richiesta = 90 anni

$c_A$  = consumo del rivestimento attivo  
anodico = 0,006 g/A anno

$N_{ANODI(tot)}$  = numero totale di anodi previsti = 60

#### 4.11.2 Resistenza anodica dei dispersori

La resistenza anodica (o di contatto) di ciascun dispersore costituito da una catena composta da 10 (dieci) anodi LIDA® M.T 2.5/100, è un parametro indispensabile per stabilire la tensione in uscita degli alimentatori, ed è ricavabile dalla relazione di Dwight:

$$R_a = \frac{\rho}{2 \pi L} \left( \ln \frac{8 L}{d} - 1 \right)$$

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

ove:  $R_a$  = resistenza di contatto del dispersore

$\rho$  = resistività del terreno di posa = (da rilevare in campo)

$L$  = lunghezza attiva dispersore (lunghezza anodo  $\times$  numero anodi) = 10 m

$d$  = diametro dispersore (diametro anodo) = 0,025 m

#### 4.11.3 Dimensionamento alimentatori catodici

Fondamentali parametri per identificare gli alimentatori catodici sono:

- la corrente nominale in uscita
- la tensione nominale in uscita

#### 4.11.4 Correnti nominali

In questo caso specifico, il parametro “*corrente nominale*” viene stabilito prendendo in considerazione:

- la corrente massima che il sistema di protezione catodica deve essere in grado di erogare, ovvero la corrente totale di mantenimento (450 A),
- come, teoricamente, detta corrente si suddividerà tra i dispersori previsti, ovvero 75 A per ogni dispersore,
- ad ogni alimentatore saranno allacciati tre dispersori:

Alimentatore	Dispersore
T/R-A	A11 + A12 + A13
T/R-B	B11 + B12 + B13

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

In base a quanto premesso i tipi di alimentatori saranno identici ed avranno le seguenti correnti nominali:

<b>Alimentatore</b>	<b>Corrente Nominale</b>
T/R-A	225 A
T/R-B	225 A

#### 4.11.5 Tensioni nominali

Per quanto riguarda invece la tensione minima nominale, essa è desumibile applicando la relazione di Ohm:

$$V_n = R_T \times I_n$$

ove:  $V_n$  = tensione nominale minima, in V

$R_T$  = resistenza totale del circuito allacciato all'alimentatore, in  $\Omega$

$I_n$  = corrente nominale dell'alimentatore

Al fine di determinare gli effettivi valori delle resistenze totali  $R_T$ , va considerato che i dispersori anodici, oltre che presentare una resistenza di contatto  $R_a$ , presentano una resistenza ohmica  $R_c$  in quanto vengono collegati al corrispondente alimentatore mediante cavo elettrico la cui lunghezza varia in funzione della distanza catena-alimentatore.

Per la valutazione della  $R_c$  dovranno essere considerata l'ubicazione degli alimentatori e dei dispersori, nonché di un fattore correttivo 1,15 che tenga conto delle inevitabili imprecisioni introdotte nei rilievi di distanze su planimetrie in scala.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Compatibilmente agli standard presenti sul mercato e considerando che i cavi dovranno avere una buona resistenza meccanica poiché non installati in canale di protezione si prevede l'impiego di cavi 1x120 mm<sup>2</sup>.

**4.11.6 Monitoraggio stato elettrico**

Un accurato monitoraggio dello stato elettrico delle strutture protette permetterà di mantenere sempre efficiente l'impianto di protezione catodica limitando, inoltre, eccessivi sprechi energetici.

A tal proposito si prevede di installare 2 (due) elettrodi di riferimento in zinco iperpuro posti ad una profondità di circa 2 m in posizione baricentrica a ciascuna banchina.

Al fine di facilitare i rilievi dei potenziali di struttura, gli elettrodi saranno collegati, mediante cavo elettrico, a idonei voltmetri ubicati all'interno degli alimentatori catodici.

**4.12 Saldatura elettrica su palancole metalliche**

Le saldature di barre tonde di armatura o di profilati di carpenteria metallica su palancole saranno compensate a numero di saldature effettivamente realizzate.

**4.13 Taglio e saldatura di palancole metalliche**

Il taglio e la successiva saldatura di palancole metalliche per la realizzazione di raccordi e pezzi d'angolo saranno compensate valutando a metro lineare la lunghezza effettivamente tagliata e saldata.

**4.14 Diaframma plastico**

I diaframmi plastici saranno valutati e compensati a metro quadrato.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

**4.15 Taglione impermeabile in materiale bentonitico**

I taglioni impermeabili in materiale bentonitico saranno valutati e compensati a metro quadrato.

**4.16 Sigillatura di palancolati ad opere esistenti in materiale bentonitico**

Le sigillature di palancolati ad opere esistenti in materiale bentonitico saranno valutate e compensati a metro quadrato.

**4.17 Conglomerati cementizi**

*4.17.1 Calcestruzzi e casseforme*

I conglomerati cementizi semplici od armati per getti in opera saranno valutati a volume e nei relativi prezzi sono compresi e compensati gli oneri per l'esecuzione a qualsiasi altezza e profondità nonché quelli per l'esecuzione a campioni successivi, e la fornitura degli espansivi ed additivi comunque necessari per ottenere le caratteristiche richieste per ogni tipo di conglomerato cementizio. Quando invece negli elaborati di progetto sono previste opere particolari con prescrizioni di specifici additivi da impiegare, questi saranno compensati a parte con i relativi articoli di elenco.

La valutazione dei conglomerati cementizi sarà fatta in base alle dimensioni di progetto esclusa ogni eccedenza, senza detrazione del volume del ferro di armatura.

Le casseforme saranno valutate esclusivamente per i casi previsti nell'elenco prezzi e saranno compensate a metro quadrato sullo sviluppo effettivo delle superfici a contatto coi getti. Sono compresi gli oneri per la formazione di spigoli e di angoli, per i ponteggi, gli irrigidimenti. ecc.

Per il calcestruzzo non a faccia vista, quando la struttura verticale non supera l'altezza di metri 2 dal piano di imposta, si applica l'apposito articolo di elenco prezzi; se la struttura verticale è di altezza superiore a m 5,00 dal piano di imposta,

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

si applica l'articolo previsto dall'elenco prezzi per tali casi a tutta la superficie delle casseforme anche per la porzione compresa entro i due metri.

Per le casseforme orizzontali si applica il primo prezzo con l'eventuale pagamento a parte delle centine, se necessarie e se espressamente previste dal progetto.

Per i casseri di contenimento di getti subacquei, la misurazione va fatta dal piano di posa del getto alla quota di sommità del cassero fuori acqua, qualunque sia la effettiva altezza del getto subacqueo.

**4.17.2 Acciaio per calcestruzzi armati**

Sarà valutato a peso con mezzi analitici ordinari secondo lo sviluppo lineare effettivo di ciascuna barra ed il prezzo di elenco comprende e compensa la lavorazione, gli sfridi, le legature e/o le saldature ove previste espressamente dal progetto od ordinate dalla direzione lavori.

**4.18 Pali trivellati**

Saranno valutati a metro di lunghezza di palo realizzato.

**4.19 Tiranti**

Saranno valutati a metro di lunghezza di tirante realizzato.

**4.20 Carpenteria metallica in acciaio**

Le opere in carpenteria in acciaio saranno valutate e compensate a peso.

**4.21 Condotte di scarico interrate - altri sottoservizi**

a) Scavi delle condotte a sezione obbligata

Saranno valutati a metro lineare di trincea per la corrispondente sezione.

b) Tubazioni

Lo sviluppo della tubazione sarà misurato, lungo il suo asse, fra i fili esterni delle pareti dei pozzetti al metro di pezzi speciali, solo se compensati a parte.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Nel prezzo sono compresi e compensati:

- la fornitura e posa delle tubazioni con i relativi pezzi speciali e raccordi;
- i tagli, gli sfridi e le giunzioni;
- i collaudi idraulici delle condotte;
- i noleggi di tutte le attrezzature occorrenti;
- ogni altro onere necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

c) Pozzetti e relative lastre di copertura

I pozzetti di raccolta delle acque meteoriche saranno valutati a numero secondo i rispettivi articoli di elenco ed i prezzi relativi comprendono tutte le lavorazioni indicate in dettaglio nei prezzi di elenco.

I pozzetti di transito delle acque meteoriche saranno invece valutati a misura con gli articoli di elenco relativi alle lavorazioni elementari.

Per la rete idrica, sia i pozzetti di scarico sia le derivazioni per i pozzetti di irrigazione delle aiuole saranno valutati a numero con i corrispondenti articoli di elenco che compensano tutte le lavorazioni indicate in dettaglio nelle relative voci di elenco.

d) Reinterri

Saranno valutati per metro cubo in opera, secondo gli articoli di elenco previsti rispettivamente per la sabbia (costituente il letto di appoggio della tubazione, il rinfilanco ed il ricoprimento delle stesse fino ad una altezza di 15 cm sopra la generatrice superiore del tubo), e per il reinterro dei cavi residui dei pozzetti di transito da eseguire con materiali provenienti dagli scavi. Per entrambe le voci nel prezzo di elenco è compresa e compensata la compattazione dei materiali, secondo le specifiche previste nel presente capitolato.

e) Chiusini in ghisa

Saranno dei tipi e con le caratteristiche previste dai disegni di progetto e/o secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Saranno compensati a numero con il relativo articolo di elenco.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

Il prezzo comprende la fornitura e la posa in opera del chiusino completo di telaio di battuta anti-esalazione.

**4.22 Pompe e quadri elettrici**

Pompe e quadri elettrici saranno del tipo e caratteristiche previste dagli elaborati di progetto e dalla relativa voce di elenco prezzi. Saranno valutati e compensati a numero con il relativo articolo di elenco.

**4.23 Pezzi speciali in ghisa per condotte**

Pezzi speciali in ghisa per condotte, quali raccordi a T, saracinesche flangiate, valvole di ritegno, sfiati automatici ecc., tutti nelle diverse misure indicate nel progetto andranno compensati a numero sulla base dei rispettivi prezzi di elenco.

**4.24 Formazione di giunto di tenuta idraulica (water-stop)**

Il giunto viene compensato a metro di nastro fornito e adeguatamente posto in opera.

**4.25 Guaina impermeabilizzante**

La guaina viene compensata a metro quadrato di superficie da impermeabilizzare, in base agli elaborati di progetto, compresa la posa in opera, la formazione dei giunti mediante termosaldatura, gli sfridi e le sovrapposizioni, il tutto per rendere il lavoro a perfetta regola d'arte.

**4.26 Carpenteria metallica in ferro: profili, cancelli, grigliati, scale, recinzioni, lamiera**

La carpenteria metallica viene compensata al chilogrammo di ferro posto in opera, comunque lavorato e giuntato (saldatura, chiodatura, bullonatura, ecc.) fra le sue parti componenti e costituenti i prodotti finiti previsti in progetto. Sono compresi

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

gli oneri per la verniciatura delle parti in vista e sono esclusi gli oneri per la zincatura delle parti di cui è previsto il trattamento in progetto.

**4.27 Formazione pavimentazione piano banchina**

La pavimentazione del piano banchina verrà così compensata:

- sottofondazione in misto granulare, compensata al metro cubo a compattazione avvenuta,
- base bitumata di fondazione, compensata per centimetro di spessore e per metro quadrato di superficie a compattazione avvenuta,
- pavimentazione costituita da strati di bynder e di usura, compensati per centimetro di spessore e per metro quadrato di superficie a compattazione avvenuta.

**4.28 Bonifica da ordigni residuati bellici**

Gli oneri per le operazioni di bonifica da ordigni residuati bellici saranno compensati:

- a metro quadrato di area bonificata per la bonifica superficiale,
- a metro di perforazione eseguita per la bonifica profonda.